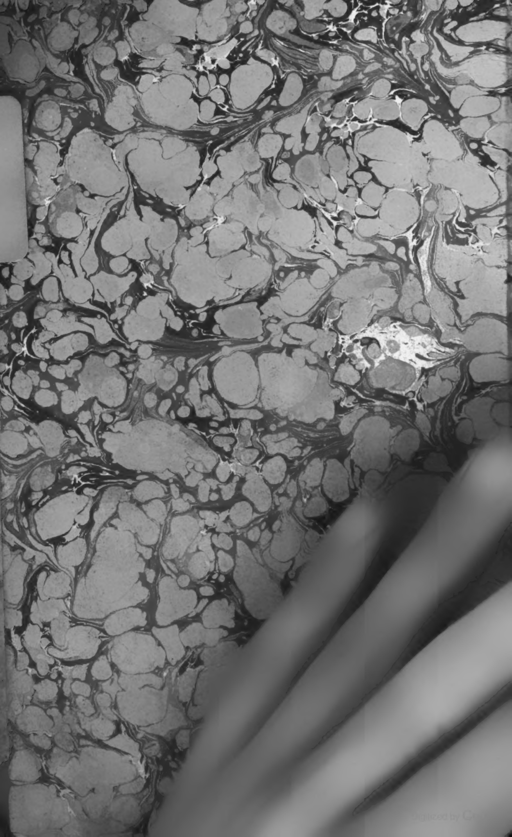
Digitized by Google



Digitized by Google

Phys. g.
149 a (8

R

Digitized by Google

JOURNAL
DER
PHYSIK

herausgegeben

von

D. FR. ALBRECHT CARL GREN

Professor zu Halle.

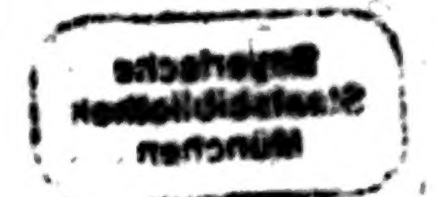
Jahr 1794.

Achter Band.

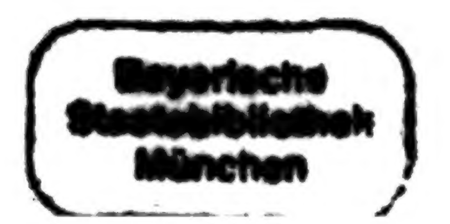
Mit sechs Kupfertafeln.

Leipzig,

bey Johann Ambrosius Barth.



Digitized by Google


Bayerische
Staatsbibliothek
München

Digitized by Google

Journal
der
Physik

herausgegeben

von

D. Friedrich Albrecht Carl Gren

Professor zu Halle.

Jahr 1794.

Des achten Bandes erstes Heft.

Mit zwey Kupfertafeln.

Leipzig,

bey Johann Ambrosius Barth.

Digitized by Google

Digitized by Google

Innhalt.

I. Eigenthümliche Abhandlungen.

1.) Schreiben des Herrn *van Mons* in Brüssel an den *Herausgeber*; über die Basis der Lebensluft im Quecksilberkalke . . Seite 3

2.) Antwort des *Herausgeber* auf vorstehendes Schreiben . . . 14

3.) Zweytes Schreiben des Herrn *van Mons* in Brüssel an den Herausgeber über verschiedene neue und interessante Entdeckungen . 18

4.) Ueber ein neues, sehr empfindliches Reagens, zur Entdeckung der im Wasser oder einer andern Flüssigkeit aufgelösten Laugensalze, vom Hrn. *v. Weiss* 24

5.) Versuche über die Bestandtheile und die Zergliederung des Wassers, vom Herrn Kammerherrn *von Hauch* . . . 27

6.) Schreiben des Herrn *Zylius* in Rostock an den Herausgeber, über Herrn *de Lucs* Lehre, von Verdunstung und Regen . . 51

7.) Versuche über die sogenannte animalische Electrizität, von Herrn Prof. *Kielmayer* in Stuttgardt 65

Digitized by Google

8.) Einige meteorologische Bemerkungen, von Herrn *W. Lampadius* - - Seite 77

9.) Beobachtungen und Versuche über den Erfolg verschiedener Abdunstungs-Arten des süssen Wassers aus Salz-Soolen auf Salzwerken, nebst Folgerungen daraus, vom Herrn Insp. *Senff* in Dürnberg 88

II. Auszüge und Abhandlungen aus den Denkschriften der Societäten und Akademien der Wissenschaften.

Philosophical Transactions of the Royal Society of London, for the year 1792. Part. II.

1.) Fortgesezte Versuche über die Erzeugung des Lichts und der Hitze durch verschiedene Körper, von Herrn *Thomas Wedgwood* - 97

2.) Versuche über die Zersetzung der fixen Luft oder der Kohlensäure, von Herrn *Geo. Pearson* 111

3.) Ueber die Ursach der Gewichtszunahme der Metalle beym Verkalken, von Herrn *Geo. Fordyce* 132

3.) Ueber Verdunstung, von Hrn. *Joh. Andr. de Luc* 141

Digitized by Google

I.

Eigenthümliche

Abhandlungen.

I.

Schreiben des Herrn van Mons in Brüſſel an den Herausgeber; über die Baſis der Lebensluſt im Queckſilberkalke. *)

(Aus dem Franzöſiſchen überſezt.)

Die Thatſachen, worauf ſie Ihre neue Einwürfe ſtützen, ſind zum Theil wahr und beſtatigt, aber die Folgerungen, die Sie daraus ziehen, ſind irrig. Ich will mich bemühen, Ihnen dieſe meine Behauptungen zu beweiſen.

Vor allen Dingen muſs ich die antiphlogiſtiſchen Chemiſten wegen des Vorwurfs rechtfertigen, den Sie ihnen mit Unrecht machen, „daſs ſie noch nicht „die Bedingung erfüllt hätten, die Sie zum demon-„ſtrativen Beweiſe des Daſeyns des Oxygèns im „Queckſilberkalke feſtſezten." Dieſe Bedingung war erſt: „*aus einem Metallkalke, der gleich nach ſei-„ner Bereitung noch heiſs angewendet wird, Gas oxy-„gène zu erhalten.*" Die leztern Reductionsverſuche des Herrn *Hermbſtädt* und die meinigen ſind mit Hinſicht auf dieſen Umſtand angeſtellt worden. Sie änderten nachher dieſe Bedingung dahin ab: „*Gas oxygène aus einem Kalke zu erhalten, der ſo eben „vom Glühen kömmt.*" Dieſs geſchah aber erſt nach-

*) S. Journ. der Phyſ. B. VII. S. 348.

her, als das Resultat unserer Versuche, das unbezweifelt war, Ihnen das Unzureichende zur Behauptung Ihrer Sätze gezeigt hatte. Iene Beschuldigung ist also unverdient. Aber die weitere Ausdehnung Ihrer Bedingung läſst uns nur noch mehr Land gewinnen, zeigt die Schwäche Ihrer Mittel, und rettet Ihre Meinung nicht.

Von dem Augenblicke an, da Sie uns zugaben, daſs jeder Metallkalk, der nicht bis zum Glühen calcinirt worden sey, Gas oxygène liefern könne, bestand der Irthum Ihres Princips, oder wenigstens seine Quelle, nur in der irrigen Voraussetzung, daſs der geglühete Metallkalk stets *vollkommner Kalk* (oxide *parfait*) bleibe, wie es die Ausdrücke Ihres Briefes beweisen. Der Beweis aber, den Sie vom *erkalteten Kalke* hernehmen, kann keinesweges für den *glühenden* gelten, indem er des Stoffes entledigt ist, womit der erstere sich zu versehen Gelegenheit hat. Da aber das Räsonnement diese Thatsache nicht so gut aufklärt, als die Erfahrung, so nehme ich eben deswegen zu der leztern meine Zuflucht.

Der rothe im Feuer bereitete Queckſilberkalk, wenn er bis zum Glühen erhizt wird, verliert den gröſsten Theil seines Oxygèns, und seine Farbe, und nähert sich der Natur des schwarzen Queckſilberkalks, oder dem *Oxide à un premier degré d'Oxidation.* Ist er in diesen Zustand gebracht, und noch nicht merklich erkältet worden, so liefert er bey der Reduction nur noch sehr wenig Gas oxygène. Dieſs ist der *erstere* Satz, worin wir, bis auf die Ursach, einig sind.

Eben dieser Queckſilberkalk, der geglühet worden und noch ganz heiſs in Gas oxygène, oder in eine Atmosphäre gebracht wird, die dieses Gas ent-

hält, und darin bis zu dem Grade der Wärme abkühlt, bey welchem das Queckſilber in der erſtern Stufe der Oxidirung die Anziehung des Wärmeſtoffs zum Oxygèn überwindet, nimmt den Antheil des Oxygèns wieder auf, dem ihn die Calcination entzogen hatte, und wird wieder rother Queckſilberkalk. Die Reduction entwickelt nachher aus dieſem Kalke ſehr nahe eben ſo viel Oxygèn, als aus einem gewöhnlichen Queckſilberkalke. Dieſs iſt der *zweyte* Satz, worin wir ebenfalls, aber nur in Anſehung der Wirkung, einig ſind.

Eben dieſer, auf eine ähnliche Art gebrannte Queckſilberkalk, der noch heiſs unter einer Glocke in eine Atmosphäre gebracht wird, die kein Gas oxygène iſt, oder enthält, reoxidirt ſich keinesweges wieder beym Erkalten, und liefert bey der Reduction nur daſſelbe Volum vom Gas oxygène, das er geliefert haben würde, wenn er gleich nach dem Glühen wieder hergeſtellt worden wäre. Dieſs iſt der *dritte* Satz, worüber Sie ſich noch nicht erklärt haben, den Sie aber nicht zugeben können, ohne den *Mitteln Ihrer* Vertheidigung zu entſagen, und *folglich Ihre* Meinung aufzugeben, indem Sie ihn nicht durch die Abweſenheit des Waſſers zu erklären im Stande ſind. Hier ſind meine Beweiſe.

Ich hatte noch 13 Qu. 10 Gr. des im Feuer vor drey Monaten bereiteten Queckſilberkalks übrig, der in einer Flaſche unter Queckſilber aufbewahrt war. Dieſer Kalk wurde zu fünf Verſuchen, die ich mir vorgenommen hatte, in fünf Theile, jeden von 160 Gran eingetheilt.

Erſter Verſuch. Ein Antheil dieſes Kalks wurde in eine trockene Retorte geſchüttet, die mit dem Queckſilberbade in Verbindung war, und ſeine Cal-

cination wurde bis zum Glühen fortgesezt. Anfangs entwickelte sich ein wenig Wasser, und hernach viel Gas oxygène Der Kalk nahm eine dunkel schwarzröthliche Farbe an. Das Feuer wurde nun einen Augenblick aufgehalten, um die Glocke auszuleeren, und dann wieder bis zur Reduction des Kalks getrieben. Es entband sich kein Wasser weiter, wohl aber noch 4 ½ Cubiczoll sehr reines Gas oxygèn.

Zweyter Versuch. Ein zweyter Antheil des Kalks wurde in einem Tiegel bis zur anfangenden Reduction rothglühend gemacht. Die Farbe des Kalks war beynahe schwarz geworden. Man schüttete ihn ganz heiſs in eine stark erhitzte Glaskapsel, und brachte ihn in Gas oxygèn unter eine Glocke über Quecksilber. Der Kalk behielt einige Augenblicke seine schwärzliche Farbe, und das Volum der Luft unter der Glocke nahm zu. Dieſs leztere Phänomen rührte von der Dilatation der Luft durch die Hitze der Glaskapsel und des Kalkes, und von etwas Oxygèn her, das der Kalk noch fortdauernd entwickelte. Allein bald nachher, als die Hitze des Kalks abgenommen hatte, verminderte sich das Volum der Luft plötzlich, und der Kalk nahm seine rothe glanzende Farbe wieder an. Als das Quecksilber in der Glocke aufzusteigen aufhörte, wurde der Kalk herausgenommen, und er lieferte bey der Reduction, auser mehreren Wassertropfen, 17 C. Zoll Gas oxygène, die 5 ½ C. Zoll mehr betrugen, als er absorbirt hatte.

Dritter Versuch. Man lieſs die dritte Portion Quecksilberkalk auf eine gleiche Art bis zum Glühen calciniren, und brachte ihn, da er auf dem Puncte war, sich zu reduciren, unter eine Glocke mit kohlensaurem Gas, das aus kohlensaurem Gewächsalkali vermittelst der Kochsalzsaure entbunden war,

da diese Säure am wenigsten fähig ist, sich zu zersetzen. Der Kalk erkaltete, ohne daſs sich das Volum der Luft mehr verminderte, als um einen Cubiczoll, was vom Gas oxygène herrühren konnte, von dem das kohlensaure Gas nicht ganz frey war. Der Quecksilberkalk wurde nach dem Erkalten der freyen Luft 12 Stunden lang ausgesezt, und dann reducirt, wo sich mehrere Wassertropfen entbanden, und nur $4\frac{1}{2}$ C. Zoll Gas oxygène und $\frac{3}{4}$ C. Zoll kohlensaures Gas.

Vierter Versuch. Ein vierter Antheil des Kalks wurde gleich nach dem Glühen unter eine mit Stickgas gefüllte Glocke gebracht, das aus der Zersetzung des Ammoniaks durch Metallkalke erhalten worden war. Es hatten hier eben die Phänomene statt, als im vorhergehenden Versuch, ausgenommen, daſs vom Gas etwas mehr verschluckt wurde, und daſs der Kalk bey seiner Reduction $5\frac{1}{2}$ C. Zoll Gas oxygène lieferte.

Fünfter Versuch. Der lezte Antheil des Quecksilberkalks wurde unter beständigem Umrühren mit einer Glasröhre so lange calcinirt, als er das Feuer aushalten konnte, ohne sich zu reduciren. Seine Reduction gieng schon seit einigen Minuten vor, als er plötzlich in heisses destillirtes Wasser geschüttet wurde. Sein Eintritt ins Wasser verursachte ein Zischen, und es erhob sich ein starker Wasserdampf. Der Kalk wurde nachher, da er erkaltet war, noch ganz feucht in eine Retorte gethan, und reducirt. Man erhielt viel Wasser, und nur $2\frac{1}{4}$ C. Zoll Gas oxygène.

Auſser dem Beweise meiner Sätze erlaubt das Resultat dieser Versuche folgende Schlüsse daraus zu ziehen:

1) Der Queckſilberkalk, wie er auch calcinirt worden ſey, hat ſo lange er noch das Anſehen des Kalks hat oder ſo lange noch ein Theilchen Queckſilber im Zuſtande des Kalks iſt, fortdauernd die Eigenſchaft, Gas oxygène zu entwickeln, und nur die Reduction kann ihn davon befreyen.

2) Der Kalk hat bey dem erſtern Grade der Oxidirung und bey einer ſchicklichen Wärme eine ſtarke Anziehung zum Oxygèn, und iſt fähig, ſich damit binnen einem ſehr kurzen Zeitraum zu ſättigen.

3) Es geſchiehet keinesweges, wie die Gegner behaupten, zu Folge und im Verhältniſs des beym Erkalten abſorbirten Waſſers, daſs der Queckſilberkalk während ſeiner Reduction Gas oxygène liefert, indem er in den beyden vorlezten Verſuchen in Luft-Atmoſphären, die nicht ſehr trocken waren, und in dem leztern Verſuche in dem Elemente ſelbſt erkaltet war, daſs nach den Grundſätzen der Gegner die Baſis der reinen Luft conſtituiren ſoll.

Aus dem zweyten Verſuche läſst ſich erklären, warum ein und derſelbige Kalk der Hrn. *Weſtrumb* und *Trommsdorff*, als er noch rothglühend reducirt wurde, nur ſehr wenig Luft lieferte, während er Hrn. *Hermbſtädt* ſogar nach einem nochmaligen Calciniren Gas im Ueberfluſs gab, indem der leztere Chemiſt, durch ein zufälliges Ereigniſs, die Bedingung unerfüllt lieſs, ihn zu reduciren, ehe die Abkühlung ihm die Gelegenheit gegeben hatte, ſich wieder mit Oxygèn zu beladen.

Ich habe ſeit meinem leztern Briefe zwey Verſuche angeſtellt, die ich auch meinem gelehrten Freunde Hrn. *Kaſteleyn* zu Amſterdam mitgetheilt habe, und die Ihre Hypotheſe von der Verwandlung

des Waſſers in reine Luft während dem Acte der metalliſchen Wiederherſtellung beſtreiten. Bey dem erſtern Verſuche wurden $43\frac{1}{4}$ Gr. Queckſilberkalk, der durch's Feuer bereitet, und bis zum Glühen calcinirt worden war, reducirt; ſie lieferten nur wenig Gas oxygène und kein Waſſer. Beym zweyten Verſuche wurde die auf gleiche Art calcinirte Quantität des Queckſilberkalks mit 10 Gr. Waſſer befeuchtet, und ſchnell reducirt. Er gab nur daſſelbige Volum von Luft, und alles das Waſſer, womit er befeuchtet worden war. Ich habe nachher dieſen Verſuch noch abgeändert, indem ich den Queckſilberkalk in einem und demſelbigen Gefäſse calcinirte und wieder herſtellte, ihn mit ſiedendem Waſſer befeuchtete und bey langſamer Hitze reducirte; ich habe aber noch weniger Luft erhalten, als im vorhergehenden Verſuche. Wenn das Waſſer fähig wäre, in Luft verwandelt zu werden, ſo würde es hier geſchehen ſeyn, und doch geſchah es nicht. Die Hrn. *Hermbſtädt* und *Wolf* haben, wie ich nachher geſehen habe, einen ähnlichen Schluſs gegen daſſelbige Princip angeführt. Ich weiſs, daſs, wenn man einen *Unterſchied* zwiſchen den vom Queckſilberkalk gebundenen, und den damit blos vermengten Waſſer annimmt, Sie uns antworten könnten, und zwar nicht ohne Grund von Ihrer Seite, daſs nur der Antheil des erſtern Waſſers, der vom Queckſilberkalke bis zum Augenblick ſeiner Reduction zurückgehalten wird, in reine Luft verwandelt wird, indem es dem Kalke zur Wiederherſtellung deſſelben einen Theil ſeines Phlogiſtons abtritt, ohne deſſen Entziehung es in den Zuſtand der phlogiſtiſirten Luft übergehen würde; und daſs der andere Theil Waſſer, ſowohl bey der langſamen als ſchnellen Reduction, blos in Dampf verwandelt wird, und zwar bey derſelbigen Hitze, wobey das gewöhnliche Waſſer verdampft.

Um die Stärke dieſes Einwurfs, den ich voraus ſahe, zu vernichten, habe ich zum Theil meine leztern Verſuche unternommen.

Ich habe die Reduction des *ſchwarzen* Queckſilberkalks nicht vorgenommen, ohnerachtet ich davon Vorräthe beſitze, und, ſeitdem ich Ihre *Pharmacologie* geleſen habe, damit im Stande bin, meine pharmazeutiſchen Präparate zu machen, zu denen getödtetes Queckſilber kömmt. Ich ſahe voraus, daſs ſelbſt in dem Falle, daraus Gas oxygène entbunden zu haben, dieſer Verſuch, nach Ihren Grundſätzen, nichts für oder wider Ihre oder unſere Meinung beweiſen könnte, indem der Kalk in der Kälte in Berührung mit den Dünſten der Atmosphäre bereitet wird. Der ſchwarze Queckſilberkalk, als Kalk, muſs Gas oxygène liefern, und wenn Sie in Ihrem Verſuche dergleichen nicht erhielten, ſo kam es wahrſcheinlich daher, daſs es zur Bildung von den 8 Gr. des fremden Metallkalks verwendet wurde, die nach der Reduction als Rückſtand übrig blieben.

Ich habe mich bey Gelegenheit dieſer Verſuche gewundert, daſs Sie einen Umſtand vernachläſsiget haben, der ſehr viel beytragen muſste, den Erfolg Ihrer Erfahrung zu Gunſten Ihrer Lehre zu ſichern, nämlich die Calcinirung und Wiederherſtellung Ihres Kalks in einer und ebenderſelben Retorte. Denn auſserdem, daſs der Kalk an der freyen Luft, wo er beſtändig erkältet und dadurch in den Fall geſezt wird, wieder Oxygèn anzunehmen, weit beſſer die Glühehitze aushält, als in verſchloſſenen Gefäſsen, erkältet das Uebertragen des Kalks aus dem Tiegel in die Retorte, ſo fertig man auch dabey zu Werke geht, immer denſelben genugſam, und veranlaſst, daſs er wieder einen gröſsern oder geringern Antheil

Oxygèn aufnimmt. Aber, wenn man ſo arbeitet, und ſich eines Apparats bedient, der zur Aufſammlung der hervorgebrachten Gasarten geſchickt iſt, ſo würde man ſtatt *Waſſer*, wovon man den Kalk nur zu befreyen ſuchte, gutes *Gas oxygène* erhalten haben, und ſo würde auf dieſe Art die Operation des Calcinirens bis zum Glühen des Kalks den wahren Zweck erreicht haben, *den Kalk von ſeinem Oxygèn zu befreyen*, anſtatt darin die Nichtexiſtenz deſſelben beweiſen zu können.

Die Vertheidiger Ihrer Theorie hätten ihr Gas auch nur über Queckſilber auffangen ſollen. Dieſe Vorſicht würde ſie von dem Vorwurf befreyet haben, daſs das bey ihren Verſuchen erhaltene Waſſer von dem Apparat herrühre. Indeſſen wird dieſer Einwurf durch die Reſultate meiner Erfahrungen widerlegt, bey denen ich beſtändig, ohngeachtet ich über Queckſilber arbeitete, aus allen noch nicht geglüheten und unmittelbar reducirten Kalken, mehr oder weniger Waſſer erhielt, das ſicherlich kein *Queckſilberdunſt* war.

Noch muſs ich Ihnen, liebſter Freund, zu bemerken geben, daſs die Widerſprüche, in welche die Chemiſten der Gegenparthey faſt bey jedem Schritt in Anſehung der Reſultate ihrer Verſuche fallen, wenigſtens ein ſtarkes Vorurtheil gegen die Wahrheit ihrer Principien erregen; ſolche Chemiſten z. B., die zu der Zeit, als der Gegenſtand noch wenig aufgeklärt war — *keine Luftblaſe* aus einem *friſch bereiteten Queckſilberkalk* erhielten, erhalten jezt daraus — mehrere Cubiczolle. Was kann man aus dieſer Variation der Reſultate anders ſchlieſsen, als daſs man anfangs in mehrern Werkſtätten zu gleiche Zeit den Fehler begangen habe, das entbundene Gas entwiſchen zu laſſen?

Digitized by Google

Wie können Sie es bestreiten, dafs das Licht den Queckfilberkalk zersetze, da kein Phänomen in der Chemie besser bekannt ist, als die Desoxidation der metallischen Kalke, wenn sie auch nur an hellen Orten stehen? Wollen Sie sich von der Realität dieser Thatsache überzeugen, und zu gleicher Zeit versichert werden, dafs es das Licht ist, das, indem es den Metallkalken das Oxygèn entzieht, sie schwärzt? Die Erfahrung ist sehr einfach; stellen Sie Kalk vom Queckfilber, vom Golde, oder vom Silber unter einer Glasglocke der Wirkung der Sonne aus, und Sie werden bald wahrnehmen, dafs der Kalk zu einem Anfang der Reduction kömmt, und dafs sich Gas oxygène entwickelt. *) Sie schliefsen, dafs, wenn der Kalk durchs Licht wieder herzustellen wäre, man ihn nicht in gläsernen Flaschen aufbewahren könnte. Aber der Fall ist verschieden, und folglich auch die Schlufsfolge nicht anwendbar. Ich rede in meinem Versuche von einer Ausstellung des Kalks an das Licht bey freyer Luft, und in der Thatsache, die Sie anführen, ist die Frage von einem Kalke, der in verschlossenen Flaschen enthalten ist, wo der Druck der eingeschlossenen Luft sich der Expansion und dadurch der Entwickelung der Luft des Kalks widersezt. **)

*) Die anfangende Wiederherstellung der Metallkalke an sich durchs *Licht* habe ich ja nie geläugnet; die Rede war nur vom rothen Queckfilberkalke, von dem ich noch jezt behaupte, dafs er in der *gewöhnlichen Temperatur* durchs Licht nicht zum schwarzen Queckfilberkalke werde. *G.*

**) Ich rede aber von der Aufbewahrung des rothen Queckfilberkalks in Gläsern, die nur mit Papierdecken leicht verwahrt sind. *G.*

Ich kann nicht schliessen, ohne sie nicht noch mit einem **Verfahren** bekannt zu machen, das die Operation der **Verkalkung** des Quecksilbers gar sehr abkürzt. Die Bekanntschaft mit der Neigung dieses Metalles beym erstern Grade der Oxidirung mit Begierde des Oxygèn anzuziehen, hat mich darauf geleitet. Man reibet gleiche Theile rothen Quecksilberkalk und laufendes Quecksilber und etwas Wasser zusammen. Das Oxygèn des Kalkes vertheilt sich mit unter das metallische Quecksilber, und es wird aus beyden schwarzer Quecksilberkalk. Man stellt hierauf diesen schwarzen Kalk in einer offenen Schaale worin er viel Oberflache hat, der Luft bey einem Grade der Wärme aus, der ans Glühen gränzt. Der Kalk absorbirt das Gas oxygène der Atmosphäre, und seine Oxidirung ist in kurzer Zeit vollendet.

Wenn Sie Ihre Opposition auf die Behauptung zurückbringen, dass das Quecksilber bey seiner Verkalkung der reinen Luft Wasser, nach unsrer Meinung ihre Basis entziehe, während es zu gleicher Zeit einen Theil davon phlogistisirt, so werden wir nicht weiter, als über die Natur der *Basis dieser Luft*, und über die Existenz des Phlogistons getheilt seyn. Die Erfahrung wird von neuen um Rath gefragt werden, um über die erstere Frage zu entscheiden, und eine philosophische Untersuchung wird die zweyte aufhellen. Auf diese Art wird die Wahrheit sich nicht lange unsern Untersuchungen entziehen, und wir werden uns an dem schönen Tage, da wir sie erkennen werden, mit dem Enthusiasmus, den die Liebe zur Wissenschaft einflösst, umarmen und vereinigen.

Brüssel,
den 12. Octobr. 1793.

van Mons.

2.

Antwort des Herausgebers auf vorstehendes Schreiben.

Halle, den 12. Dec. 1793.

Ihr Brief, theuerster Freund, war für mich das angenehmste Geschenk, was Sie mir machen konnten. Wenn gleich meine Antwort darauf spät kömmt, so darf ich doch hoffen, dass das Interesse, das sie für Sie haben wird, meine Zögerung einigermassen entschuldigen kann. Es ist nicht die Sache Eines Tags, sich von einem Systeme loszumachen, das bisher zum Leitfaden in der Erklärung so mannichfaltiger Phänomene diente, das so umfassend war, und durch so viele Thatsachen unterstützt zu werden schien. Diess System, das ich bisher in der Chemie zum Grunde legte, finde ich jezt in seinen Grundfesten so erschüttert, dass ich an der Wahrheit zum Hochverräther zu werden fürchten müsste, wenn ich dasselbe länger zu vertheidigen suchen wollte. Ein Zusammenfluss mehrerer Umstände vereinigte sich gerade zu der Zeit, als ich Ihren Brief erhielt, um mich von der Wahrheit mehrerer antiphlogistischer Lehrsätze, die mit meinem System in offenbarem Widerspruche standen, auf das evidenteste zu überzeugen; und ich gestehe es, Ihr Brief verjagte meine lezten Zweifel, und die darin aufgestellten Erfahrungen vollendeten meine Bekehrung. Ich darf wohl nicht fürchten, der Wankelmuth beschuldigt zu werden, wenn ich das *bisherige* phlogistische System verlasse; ich würde mich vielmehr selbst

wegen einer etwas zu hartnäckigen und zu langen Anhänglichkeit an dasselbe anklagen, wenn ich nicht noch immer Thatsachen für mich gehabt hatte, von denen ich aber jezt freylich gestehen muss, dass sie eine *Fallaciam caussae non caussae* enthielten.

Bey den bisher unternommenen Versuchen über das Abbrennen des Phosphorus in Lebensluft, und eben so bey dem Vermischen der leztern mit Salpetergas, hatte ich es nie dahin bringen können, ein *totales* Verschwinden der Lebensluft zu erhalten; immer behielt ich einen Rückstand von Stickgas, der grösser oder geringer war. Ich glaubte also auch Grund zu haben, das Stickgas für ein Product aus Lebensluft und Brennstoff zu halten, zumal da die Antiphlogistiker doch nur immer problematisch von jenem gänzlichen Verschwinden der Lebensluft beym Verbrennen und andern Prozessen reden. Ich erhielt Nachricht, dass es Hrn. Prof. *Goettling* in Iena gelungen sey, beym Verbrennen des Phosphorus in Lebensluft eine gänzliche Absorption der leztern zu bewirken; was er seitdem auch öffentlich bekannt machte, und was Hr. *Trommsdorff* in Erfurt durch ähnliche Erfahrungen bestätigte. Jezt beschäftigte ich mich von neuen mit diesen Versuchen, und ob es mir gleich nach mehrern vergeblichen Bemühungen nur Einmal gelungen ist, eine solche Luft darzustellen, die beym Verbrennen des Phosphorus darin ganz und gar zersezt wurde, so ist mir diess doch hinreichend, um mich zu überzeugen, dass, wenn sich in diesen und ähnlichen Prozessen ein Rückstand von Stickgas findet, dieses darin vorher praeexistirt habe, und also meine vormalige Meinung von der Erzeugung des Stickgas falsch seyn müsse. Um eine, von diesem Stickgas freye, Lebensluft zu erhalten, scheint es mir nothwendig zu seyn, dazu die Mate-

Digitized by Google

rialien, wie den Queckſilberkalk oder den Braunſtein, (als die ſchicklichſten, aus denen man ſie austreibt) nicht allein in der gröſseſten Reinigkeit anzuwenden, ſondern auch die Deſtillirgefaſse ganz damit anzufüllen, damit ſo wenig, als möglich atmosphäriſche Luft mit eingeſchloſſen ſey; ſich ferner dazu gläſerner, und keiner irdenen, Retorten zu bedienen; jene Subſtanzen nicht in zu kleinen Maſſen anzuwenden; und nur die ſpäter übergehenden Antheile von Luft zu den Verſuchen zu nehmen.

Die Erfahrungen über den Durchgang des Waſſers durch glühende irdene Röhren, und die Erhaltung von Stickgas auf dieſem Wege, lieſsen mich nun freylich noch in einigem Zweifel. Aber auch dieſer wurde durch die vom Hrn. Cammerherrn *von Hauch* in Copenhagen unternommenen Verſuche völlig aus dem Wege geräumt. Dieſer treffliche Beobachter zeigt, daſs das in jenen Verſuchen zum Vorſchein kommende Stickgas, blos und allein von Auſsen durch die Röhren dringe; daſs das Waſſer im Glühen mit Materien, die gegen die Baſis der Lebensluft keine Verwandtſchaft beſitzen, auch gar keine Veränderung erleide; daſs es bey dem Durchgang durch glühende goldene, ſilberne, porzellänene, und gläſerne Röhren Waſſer bleibe, und daſs es endlich auch in irdenen glühenden Röhren, die in einer eiſernen eingeſchloſſen ſind, ſich nicht in Stickgas verwandele. *)

Sie, theuerſter Freund, haben nun endlich auch noch die täuſchenden Verſuche über den Queckſilberkalk und deſſen Lebensluftbaſis ſo aufgeklärt, daſs des-

*) Die Abhandlung des Hrn. *C. H. von Hauch* über dieſen Gegenſtand findet ſich unten.

deshalb kein Zweifel weiter ſtatt finden kann. Ich nahm ein Loth rothen Queckſilberkalk, erhizte ihn in einem kleinen Schmelztiegel bis er ſchwarzroth wurde, und brachte den Tiegel an einem Drathe hängend noch ganz heiſs in Lebensluft, die in einem gläſernen mit Queckſilber geſperrten und mit einem eingeriebenen Glasſtöpſel verſchloſſenen Cylinder enthalten war, und worin einige Tage hindurch eine Schicht friſch gebrannter und gepulverter Kalk gelegen hatte. Der Queckſilberkalk wurde auch hier wieder beym Erkalten hellroth, und abſorbirte Luft. Da nun hier die Luft höchſt trocken und von aller Feuchtigkeit befreyet war, ſo kann das Waſſer auch wohl nicht die Baſis der Lebensluft ſeyn, die der Queckſilberkalk wieder erhielt.

Demohngeachtet glaube ich doch, daſs die Sache des Phlogiſton aus dem Conflict der Partheyen für und wider daſſelbe unüberwunden hervorgegangen iſt; und ich bekenne mit voller Ueberzeugung, daſs die Lehre vom Brennſtoff mir jezt mehr als jemals befeſtigt, und gegen alle Widerſprüche geſichert *zu ſeyn* ſcheint. Man wird bey einer par*theyloſen* Unterſuchung bald gewahr werden, daſs das antiphlogiſtiſche Syſtem Lücken enthält; daſs z. B. die Induction, wodurch man beweiſen will, daſs die Baſis der Lebensluft das *ſauermachende Princip* (baſe acidifiant) ſey, noch bey weiten nicht vollſtändig iſt; und daſs es alſo auch noch zu früh ſeyn mögte, auf dieſe Vorausſetzung eine Nomenclatur zu begründen. Ich habe in der jezt erſchienenen neuen Ausgabe meines Syſtems der Chemie die Lehrſätze der Antiphlogiſtiker zwar zum Grunde der Erklärung der Phänomene gelegt, und ſie rein und unverfälſcht vorgetragen; aber auch auf die Lücken aufmerkſam gemacht, die ſie noch übrig laſſen; ich

Digitized by Google

habe es ausserdem auch noch versucht, diese Lücken durch die Verbindung der Lehre vom Brennstoff mit dem antiphlogistischen System zu ergänzen, und so ein neues System aus der Vereinigung beyder aufzustellen, wobey es nun nicht weiter angeht, eines durch das andere zu bestreiten. Und so hoffe ich dann zur Beylegung einer bisherigen Fehde unter den Chemisten beygetragen zu haben, die, so bitter sie auch auszuarten anfing, doch zu Erweiterung der Wissenschaft, zur Bestätigung von Wahrheiten, und zur Vermehrung von Thatsachen beygetragen hat. Ich würde Ihnen eine Skizze dieses vereinigten Systems mittheilen, wenn ich nicht hoffen könnte, Ihnen dasselbe bald im ganzen Zusammenhange und vollständig zur Prüfung zu übergeben; nur das bemerke ich noch, dass ich mir die erste Errichtung desselben nicht zuschreiben darf, sondern dass Hr. *Leonhardi*, und noch mehr Hr. D. *Richter* in Tschirnau in Schlesien (*über die neuern Gegenstände der Chemie. St. III. Bresl. u. Hirschberg* 1793) dazu schon vorgearbeitet haben. — —

3.

Zweytes Schreiben des Herrn van Mons in Brüssel an den Herausgeber über verschiedene neue und interessante Entdeckungen.

(*Aus dem Französischen übersezt.*)

Brüssel, den 12. Decembr. 1793.

Herr *Kasteleyn* schreibt mir unter dem 6ten dieses Monats aus Amsterdam folgendes: „Um Ihnen eine

„eben so sonderbare als merkwürdige Entdeckung der „Herrn *Deiman*, *Paets van Troostwyk*, *Nieuwland* und „*Bondt* mitzutheilen, lasse ich diesen Brief gleich unmittelbar auf meinen erstern folgen. Diese chemischen Naturforscher haben Schwefel in Verbindung mit Metallen, (Spiesglanz, Arsenikmetall, Wismuth, und Quecksilber ausgenommen), im leeren „Raume, in entzündbaren Gas, in kohlensauren „Gas, unter Quecksilber, unter Wasser, u. s. w. „entzündet.

„Vorgestern Abends war ich bey diesen Versuchen gegenwärtig. Ich will Ihnen davon eine „kurze Beschreibung geben, in der Erwartung, dass „sie eine umständlichere Nachricht in Nro. XII. meines Journals lesen können, die bald aus der Presse „kommen wird. Man macht ein Gemenge aus einem Theile Schwefel und drey Theilen Kupferfeil, „(es gelingt zwar eben so gut in andern Verhältnissen; aber dieses ist als das beste befunden worden,) „man schüttet davon einen Antheil in eine gläserne, „mäſsig weite, und gekrümmte Glasröhre, etwa bis „zu einem *halben* Zoll hoch. Die Röhre wurde „*über* ein Kohlenfeuer gebracht, wo die Materie erst „in Fluss kam, und hernach ins Glühen. Dieser Erfolg findet ohne Unterschied statt, die Röhre mag „luftleer, oder mit den genannten Luftarten oder „Flüssigkeiten gefüllt seyn. Um den Versuch unter „Wasser oder Quecksilber zu machen, ist es nöthig, „die Materie vorher schmelzen und wieder erkalten „und wieder fest werden zu lassen, ehe man jene „Flüssigkeiten darüber gieſst; denn ohne diese Vorsicht würden sie davon durchdrungen werden. „Nachher bringt man die Röhre übers Feuer, und „das Phänomen findet, wie vorher statt — In „dem Falle, dass sie den Versuch mit andern Me-

„tallen wiederholen wollen, muſs ich in Anſehung „des Zinks erinnern, daſs bey ihm die Wirkung „gröſser iſt, und eine Exploſion entſteht."

„Ich wünſchte Ihre Meinung über dieſe auſ-„ſerordentliche Thatſache zu erfahren. Mir ſcheint „ſie wenigſtens zu beweiſen, daſs das Verbrennen „ohne Lebensluft ſtatt finden kann. — Ich glaube „Ihnen ein Vergnügen zu machen, wenn ich Ihnen „dieſe Entdeckung recht bald mittheile. — Bey „dieſem Verbrennen bilden ſich weder Säure, noch „Luft."

Dieſes Phänomen iſt als *factum phyſicum* gewiſs ſehr intereſsant, und verdient näher unterſucht zu werden.

Hr. *v. Parcieux* hat eine neue Erſcheinung über das Licht beobachtet. Er wiederholte den Verſuch mit dem *Zerſprengen der Blaſe* durch die Luftpumpe, und da ſein Recipient dabey zerſprang, ſo ſahe er im Augenblicke der Exploſion eine lebhafte Flamme gleich einem electriſchen Funken. Zwey kleine mit Luft gefüllte Glaskugeln, die er im Dunkeln unter den Recipienten der Luftpumpe legte, brachten ebendaſſelbe Phänomen hervor, in dem Augenblicke, da die darin eingeſchloſſene Luft ſie zerſprengte.

Im erſtern Falle konnte der Recipient dem Drucke der äuſsern Luft nicht Widerſtand genug leiſten; er wurde zerbrochen, und die umgebende Luftſchicht drang mit Ungeſtüm hinein; ſie breiteten ſich plötzlich in dem leeren Raume aus, und dieſe Ausdehnung verurſachte einen Niederſchlag. Die Luft entlieſs einen Antheil Waſſer, den ſie durch Hülfe des Wärmeſtoffs aufgelöſt enthielt, und

Wärmeſtoff, die nun bey ihrer Entwickelung das erwähnte Phänomen hervorbrachten. *)

Im andern Falle war es der Druck der in den Glaskugeln eingeſchloſſenen Luft, der ſich bey der Wegnahme der äuſsern Luft äuſserte und die Hülle zerbrach, wodurch ſich nun dieſe Luft, wie vorher ausdehnte.

Iener Naturforſcher hat dieſen Verſuch auf mehrere Art abgeändert; er füllte die Kugeln bald mit Stickgas, bald mit Lebensluft, und beobachtete beſtändig, daſs die leztere weit lebhaftere Funken gab.

Herr *Valli* hat zu der Entdeckung des Herrn *Galvani* noch folgende eigenthümliche Thatſachen gefügt. Das Opium an den Enden der Nerven angebracht, wirkte weit mächtiger, als an ihrem Anfange. -- Das Zwergfell, das bey 4 Pferden den Verſuchen unterworfen wurde, blieb unbewegt, während dieſer Muſkel bey den Hunden immer eine Zuſammenziehung erlitt. Das Herz, der Magen, die Eingeweide, die Blaſe zeigten keine Bewegung, wenn ihre Nerven armirt wurden. Es war eine weit ſtärkere Ladung von künſtlicher Electrizität nothwendig, als gewöhnlich, um in dem Flügel eines Huhns Zuckungen zu wege bringen, deſſen Nerven armirt waren, und der in Oele lag, da hingegen die natürliche Electrizität beynahe ihre erſtere Intenſität behielt.

*) Hier iſt aber doch zu erinnern, daſs die Verdunſtung in der Luft durch ihre Verdünnung nicht abnimmt, ſondern vielmehr zunimmt. Sollte dieſs Phänomen, nicht wie das erſtere, zu den electriſchen gehören?

G.

Herr *Berlinghieri* glaubt neue Beweiſe für die Identität dieſes *thierischen Fluidums* mit der Electrizität in Folgendem zu haben. 1) Die Phyſiker hätten ſich geirrt, welche behaupteten, daſs man ungleichartiger Metalle zur Armatur und zum Auslader bedürfe; er habe oft Wirkungen wahrgenommen, wenn er ſich auch des Eiſens zu beyden, oder auch des Eiſens und des Stahls bedient hätte. 2) Er habe die Cruralnerven eines Froſches bey ihrem Austritte abgeſchnitten, ſie der Länge nach von einander getrennt, die Theile auf einer Unterlage von Glas bis auf einen Zoll von einander entfernt, und den Zwiſchenraum mit einer Silberſtange ausgefüllt, wo ihm nun die Applicirung des Ausladers ſehr bemerkbare Wirkungen gegeben habe. Wenn er aber ein Stück Siegellack an die Stelle des Silbers brachte, ſo fielen alle Bewegungen weg.

Die Commiſſarien der *Societé philomatique* zu Paris, Herr *Chappe*, *Pobilliard* und *Sylveſter*, die den Auftrag hatten, die Verſuche der Herrn *Galvani* und *Valli* zu wiederholen, fanden die Thatſachen völlig genau. Sie beobachteten beſonders, daſs Armaturen und Auslader von gleichartigen Metallen, wie von Stanniol, Fenſterbley, Eiſen, u. ſ. w. ſehr bemerkbare Wirkungen bey Fröſchen in dem Augenblick hervorbrachten, wo ſie abgezogen worden waren. Die Wirkungen hören plötzlich auf, und finden ſich wieder, wenn man zum Auslader ein anders Metall braucht, als zur Armatur.

Auch haben die Commiſſarien noch folgende Thatſachen beobachtet, die ſie für neu halten. 1) Die bey den bekannten Verſuchen wahrgenommenen Wirkungen finden auch im leeren Raume ſtatt, auch dann, wann wieder Luft hinzugelaſſen wird;

2) Lebende Körper waren keine so guten Leiter, um den Uebergang des Fluidums zu bestimmen; die Finger eines Menschen zur Armatur und zum Auslader gebraucht, brachten keine Bewegung hervor; sobald aber die Person eine Hand mit dem kleinsten metallischen Leiter versieht, wie mit einer Nadelspitze, so erregt sie sogleich sehr bemerkbare electrische Bewegungen. 3) Die bey den Thieren mit kaltem Blute wahrgenommenen Erfolge sind noch auffallender im Oel, als im Wasser. Sie dauern auch länger, und lassen sich länger wahrnehmen. 4) Jedes Metallstück, wie auch seine leitende Eigenschaft seyn mag, verliert diese seine erstere Eigenschaft, sobald die Oberfläche mit Quecksilber überzogen wird, und ist kein besserer Leiter, als jedes andere Stück Metall, das ebenfalls mit Quecksilber überzogen ist. 5) Ein dünnes Glasblättgen, von nur $\frac{1}{12}$ Linie dick, ist hinreichend um den Uebergang des Fluidums zu verhindern, und alle seine Wirkungen aufzuhalten. 6) Die künstliche Electrizität vernichtet die Wirkung, wenn sie eine Zeitlang angewendet wird; der Schlag einer kleinen Leidner Flasche bringt dieselbige Wirkung hervor. 7) Wenn das Thier auf einem Leiter liegt, der mit künstlicher Electrizität versehen ist, sie mag positiv oder negativ seyn, so finden dieselbigen Wirkungen statt als sonst. 8) Wenn das Thier isolirt ist, und in eine electrische Atmosphäre gebracht wird, wie in die Entfernung von zwey Fuss von einem electrisirten Conductor, so entstehen heftige Zusammenziehungen, so oft der Beobachter durch Funkenziehen dem Conductor die mitgetheilte Electricität nimmt.

4.

Ueber ein neues, sehr empfindliches Reagens, zur Entdeckung der im Wasser oder einer andern Flüssigkeit, aufgelösten Laugensalze.

Dass die meisten blauen Pflanzensäfte durch Alcalien grün; die gelben, braun; und die rothen, blau gefärbt werden, ist eine längst ausgemachte Erfahrung. Man hat daher auch schon längst von eben diesen Säften, als gegenwirkenden Mitteln, zu Erforschung der im Wasser, oder irgend einer andern Flüssigkeit, aufgelöst vorhandnen Laugensalze, Gebrauch gemacht. Indessen sind nicht alle und jede der erwähnten Pflanzensäfte zu diesem Behuf gleich geschickt, da dieselben nicht alle von einer gleichen Empfindlichkeit, in Ansehung der zu erforschenden Alcalien sind. Diejenigen, deren man sich bisher immer noch vorzüglich, als Probeflüssigkeiten, bey chemischen Untersuchungen bedienet hat, sind: der blaue Violensyrup; die wässerige, gelbe Tinctur der Curcuma-Wurzel; und die ebenfalls wässerige, rothe Fernambuktinctur. Die leztere ist jedoch unter diesen allen, nach Bergmanns Erfahrungen, (s. dess. Opusc. phys. chem. Vol. I. p. 95.) gegen die Alcalien sowohl, als die durch Luftsäure aufgelösten alcalischen Erden, am empfindlichsten und 10 Gran, des in einer schwedischen Kanne Wasser aufgelösten Mineralalcali, waren schon hinreichend, um die Farbe des mit der Fernambuktinctur gerötheten Papiers merklich zu verändern.

So empfindlich demnach auch die Fernambuk-*tinctur* gegen die Laugenſalze iſt, ſo glaube ich doch eine Probeflüſſigkeit gefunden zu haben, die dieſelbe noch an Empfindlichkeit übertrifft.

Es iſt dieſes die mit Weingeiſt ausgezogene *Alcanna - Tinctur.*

Man erhält dieſelbe ſehr gut, wenn man 4 Theile rectificirten Weingeiſt, auf 1 Theil von der vorher pulveriſirten Alcanna gieſst und einige Zeit damit digerirt. Die Farbe der auf dieſe Weiſe erhaltenen Tinctur iſt, wenn ſie vollkommen geſättiget iſt, ſehr ſchön blutroth. Wenn man dieſelbe aber mit einer hinreichenden Menge reinem Waſſer verdünnt, ſo wird auch dieſe Farbe bläſſer und beynahe roſenroth, und in dieſem Zuſtande iſt ſie dann zu Erforſchung der geringſten Menge, der im Waſſer, oder irgend einer andern Flüſſigkeit, aufgelöſten Alcalien, vorzüglich geſchickt.

Vermiſcht man nämlich dieſe verdünnte Alcannatinctur mit einer ſolchen alcaliſchen Flüſſigkeit, ſo verſchwindet die erwähnte rothe Farbe augenblicklich und es kommt dagegen ein ſchönes violblau zum Vorſchein, welches um ſo dunkler ausfällt, je gröſser die Menge des Laugenſalzes in der zu prüfenden Flüſſigkeit iſt.

Zwey Gran des in einer Dresdner Kanne, (welche 70 Leipzig. Cubiczoll hält) deſtillirten Waſſers aufgelöſten, aus dem Weinſteine bereiteten, milden Gewächslaugenſalzes waren, meinen Erfahrungen zu Folge, ſchon hinreichend, um die Farbe der mit dieſer Auflöſung vermiſchten Alcannatinctur ſo zu verändern, daſs man es immer noch ſehr deutlich wahrnehmen konnte. Von dem luftſauren, criſtalliſirten Mineralalcali hingegen wurden 7 Gran

in 1 Kanne Waſſer erfordert, wenn die Wirkung davon noch ganz deutlich in die Augen fallen ſollte. Dieſe leztere Erfahrung wird indeſſen ziemlich genau mit der erſtern übereinſtimmen, wenn man nur die Menge Criſtalliſationswaſſer, welche das criſtalliſirte Mineralalcali zu enthalten pflegt, dabey mit in Anſchlag bringt.

Eine ähnliche Farbenveränderung wird auch durch die im Waſſer, mittelſt der Luftſäure, aufgelöſte Kalk- und Bittererde hervorgebracht, wenn dieſe in einer etwas beträchtlichen Menge vorhanden ſind. Um ſich daher zu überzeugen, ob die Veränderung der Farbe, von einem Alcali oder einer bloſsen alcaliſchen Erde herrühre, iſt es nothwendig, daſs man vorher, nach Weſtrumb (ſ. deſſ. kleine phyſic. chem. Abhandl. B. I. Heft 2. S. 79.) die zu prüfende Flüſſigkeit ohngefähr bis zur Hälfte abrauche, da denn die durch Luftſäure aufgelöſten Erden daraus niederfallen werden, und man nun, wenn die Farbe der Tinctur noch durch dieſelbe verändert wird, das Daſeyn eines Laugenſalzes ganz gewiſs behaupten kann.

Durch Säuren wird die Farbe der Alcannatinctur nicht merklich verändert, ſondern allenfalls nur etwas erhöht. Die durch Alcalien hervorgebrachte blaue Farbe, kann eben ſehr leicht durch den Zuſatz einer Säure wieder in eine rothe verwandelt werden.

Man kann ſich übrigens zu Ausziehung dieſer Tinctur, ſtatt des Weingeiſtes, auch des reinen Waſſers bedienen. Allein theils wird das Waſſer ſelbſt nicht ſo leicht mit dem färbenden Weſen der Alcanna geſättiget; theils hält ſich auch eine ſolche wäſſerige Tinctur nicht ſo lange, als die geiſtige,

fondern läſst ſehr bald einen rothen Bodenſatz fallen und wird ſodann leicht ſchimmlich. Eben dieſes gilt aber auch von der wäſſerigen Fernambuktinctur, und ſchon in dieſer Rückſicht ſcheint mir die geiſtige Alcannatinctur einen Vorzug zu beſitzen, ſollte ſie auch nicht unter allen mir bi jezt bekannten Probeflüſſigkeiten, gegen die Alcalien am empfindlichſten und daher zu genauen chemiſchen Unterſuchungen am geſchickteſten ſeyn.

Freyberg.

I. I. H. v. Weiſs.

5.

Verſuche über die Beſtandtheile und die Zergliederung des Waſſers,

von

Herrn Ad. Wilh. von Hauch,
Cammerherrn und Oberſtallmeiſter des Königs von Dännemark.

(Vorgeleſen in der königl. Societät der Wiſſenſchaften zu Kopenhagen, am 2. Dec. 1791.)

(Aus dem Däniſchen.)

Die neue Lehre über die Beſtandtheile des Waſſers und die Zuſammenſetzung deſſelben aus der Baſis zweyer Gasarten, beſchäftigt noch immer eine ſo groſse Anzahl der gelehrteſten Chemiſten in Europa, daſs wegen der Wichtigkeit dieſer Entdeckung und der Phänomene, worauf ſie ſich gründet, wohl kein Zweifel übrig bleibt.

Indessen sind die Meinungen über die Folgerungen, welche man aus diesen Phänomenen, in Beziehung auf die Natur des Wassers ziehen soll, sehr getheilt. Einige betrachten es als eine einfache und elementarische Substanz, welche einen Bestandtheil der meisten Körper und besonders der beyden angeführten Gasarten ausmache, womit es verbunden und mechanisch vermischt sey; andere hingegen behaupten mit eben so vieler Wahrscheinlichkeit, dass diese genannten Gasarten Bestandtheile des Wassers sind.

Diese lezte Hypothese, welche sich vorzüglich auf das Verbrennen der beyden Gasarten stüzt, ist der Grundpfeiler des Systems der berühmtesten französischen Chemisten, das dem alten Stahlischen System vom Phlogiston entgegen gesezt ist.

Schon *Büffon* hatte das Phlogiston für ein imaginäres Wesen erklärt, das aus Vorliebe zum System erfunden sey, und eine grosse Anzahl der berühmtesten Chemisten in allen Ländern nahmen das neue System an, durch welches man, selbst dem Geständnissen der eifrigsten Stahlianer zufolge, die Phänomene auf eine leichte und einförmige Art erklären kann.

Man muss jedoch gestehen, dass man sich im neuen Systeme genöthiget siehet, seine Zuflucht zu Substanzen zu nehmen, welche eben so idealisch oder wenigstens eben so wenig in die Sinne fallend sind, als *Stahls* Phlogiston.

Man kann den Sinnen weder den säuererzeugenden Grundstoff oder das Oxygène, noch das Azote, noch das Carbone im abgesonderten Zustande darstellen. Wärmestoff und Lichtstoff mit einander verbunden, sind vielleicht nichts anders als das alte Phlogiston.

Meiner Meinung nach beſtehet der Unterſchied der beyden Syſteme blos darin, daſs *Stahl* das Phlogiſton in den verbrennlichen Körpern annimmt, *Lavoiſier* hingegen die Luft als das Vehikel des gebundenen Licht- und Wärmeſtoffs betrachtet.

Herr *Priſtley* hat das neue Syſtem von den Beſtandtheilen des Waſſers mit unermüdetem Eifer beſtritten. Er behauptet ſeinen zahlreichen Verſuchen *) zufolge, daſs das Waſſer, welches man durchs Verbrennen der beyden Gasarten erhält, in dieſen als Waſſer präexiſtirt habe.

Wenn er die Gasarten vollkommen getrocknet hatte, ſo bekam er immer eine beträchtlich kleinere Quantität Waſſer, als das Gewicht der angewandten Gasarten ausmachte. Auch fand er immer in dem durch dieſe Verbrennung erhaltenem Waſſer eine *Säure*, welche er für *Salpeterſäure* hält. Die Herren *van Marum*, *Deymann*, *Troſtwyk*, *Cavendiſh*, *le Febre de Guineau* haben immer dieſelbe Säure in allen ihren Verſuchen erhalten. Herr *Keyr* fand darin Kochſalzſäure. Der Doctor *Prieſtley* bekam nur Waſſer, *und keine* Lebensluft, wenn er Eiſenkalk *und Maſticot* in Brennbaren Gas reducirte **) Dies Reſultat hätte er, ſeiner Meinung nach, nicht erhalten müſſen, wenn während der Verkalkung oder der Zerſetzung des Waſſers der ſäureerzeugende Stoff ſich mit dem Metall verbunden hätte.

Herr *Kirwan* hat dieſelbe Beobachtung gemacht. Auf dieſe Gründe geſtüzt, glaubt Herr *Prieſtley*, das Waſſer ſey die wahre Baſis aller Gasarten, und um dies zu beweiſen, braucht man, ſei-

*) Philoſophical. Transaction. V. 78.
**) Philoſophical. Transaction. V. 79.

ner Meinung nach, nicht die Basen der beyden Gasarten im Waſſer anzunehmen.

Herr *Weſtrumb* behauptet ebenfalls, das Waſſer könne durch Hülfe des Feuers in permanent-elaſtiſche Flüſſigkeit verwandelt werden, und ſo verſchiedene Gasarten bilden, je nachdem es ſich mit verſchiedenen Subſtanzen verbindet.

Herr *Achard* ſcheint derſelben Meinung zu ſeyn; er ſiehet das Waſſer als die Baſis der dephlogiſtiſirten Luft an.

Herr *de Luc*, der in den erſten Zeiten der Entdeckung der neuen Theorie ein eifriger Anhänger derſelben war, beweiſt deutlich genug in ſeinen letzten Briefen an Herrn *de la Metherie*, daſs er an die Zuſammenſetzung des Waſſers aus Oxygène und Hydrogène nicht glaube, ob er gleich keinesweges zweifele, daſs das Waſſer in Luft verwandelt werden könne.

Wenn man ſich demnach mit allen dem Zutrauen, welches man der Autorität ſo berühmter Männer ſchuldig iſt, geneigt fühlt, ihre Theorie anzunehmen; und hingegen auf der andern Seite einen *Cavendiſh*, einen *Watt*, einen *Lavoiſier* und mehrere eben ſo gelehrte Männer die Zuſammenſetzung des Waſſers aus denen beyden Beſtandtheilen behaupten, und ihre Meinung auch analytiſch und ſynthetiſch beweiſen ſieht; wenn man wahrnimt, daſs ein *Lavoiſier*, weit entfernt, die Verſuche und die Raiſonnements des Herrn *Prieſtley*, als Gründe wider ſeine Theorie zu betrachten, ſie vielmehr als neue Beweiſe ſeines Syſtems anſiehet; (denn er ſchreibt den Unterſchied des Gewichts, welcher zwiſchen den beyden angewandten Gasarten und dem durch die Verbrennung gewonnenen Waſſer

ſtatt findet, einer fremdartigen Flüſſigkeit zu, welche im brennbaren Gas gegenwärtig war und zur Bildung des Waſſers nichts beyträgt); —

(Wenn Bleykalk in entzündbarem Gas reducirt, Waſſer und nicht Gas oxygène, wie es *Prieſtley* erwartete, liefert; ſo erklärt er dieſs Phänomen nach ſeiner Theorie als eine natürliche Folge der Bindung des Gas oxygène, welches den Bleykalk verläſst, um ſich mit dem Gas hydrogène zu vereinigen.

Herr *Lavoiſier* verſichert ſogar Waſſer erhalten zu haben, als er Bleykalk mit Kohlenſtaub reducirte.

Daſs Eiſenkalk in entzündbaren Gas nicht wieder zum Regulus hergeſtellt werden kann, erklärt Hr. *Lavoiſier* dadurch, daſs das Oxygène eine nähere Verwandſchaft zum Eiſen als zum Hydrogène habe.

Die Säure, welche ſich bey der Verbrennung der beyden Gasarten bildet, ſchreibt er dem Azote oder der Baſis phlogiſtiſchen Luft zu, welche ſich in gröſserer oder geringern Quantität in Gas oxygène oder Gas hydrogène befindet.)

Wenn endlich Hr. *Lavoiſier* und ſeine Anhänger, unwiderſprechliche Thatſachen und Verſuche, welche jeder Chemiſt wiederholen kann, anführen, und auf eben dieſelbe Art verſchiedene Operationen der Natur, als das Verbrennen, das Verkalken, die Säureerzeugung u. ſ. w. erklären; wenn es ihnen gelingt, durch eben ſo leichte und einfache als fruchtbare und ſinnreiche Raiſonnements die competenteſten Richter von dem erhabenen Scharfſinne des Urhebers dieſer Theorie zu überzeugen; wenn man, ſage ich, während man zwiſchen beyden ganz entgegengeſezten Syſtemen in Ungewiſsheit ſchwankt, geſtehen muſs, daſs ſich zwar alle bekannten Phänomene

nach beyden Theorien gleich gut erklären lassen, dass aber auch in jeder ein Etwas angenommen wird, dessen Daseyn nicht bewiesen ist, so fühlt man, dass man nur durch Erfahrung und Versuche allein zur Wahrheit wird gelangen können.

Jeder Versuch nun, der hiezu abzweckt, ist nicht ohne Interesse; und wenn gleich sein Resultat nicht neu ist, so kann die Identität desselben mit andern, unter denselbigen oder verschiedenen Umständen, durch die grössere Gewissheit, die er gewährt, nützlich werden.

Meiner Meinung nach kann man zu keinem evidenten Beweise für die Zusammensetzung des Wassers aus der Basis zweyer Gasarten anders gelangen, als vermöge solcher Körper, die wie das Eisen und die Kohle, eine nähere Verwandschaft zu einem der vorausgesezten Bestandtheile des Wassers haben, als diese Bestandtheile selbst gegen einander besitzen.

Die Versuche, mit welchen ich mich seit fünf Monaten beschäftigt, und wovon ich einige der interessantesten der Gesellschaft vorzulegen die Ehre habe, sind alle in der Absicht angestellt worden, folgende Fragen zu beantworten.

1) Kann das Wasser, wie einige teutsche Chemisten behaupten, durch Beyhülfe des Feuers in eine permanent-elastische Flüssigkeit verwandelt werden?

2) Muss das Gas hydrogène, das man vermittelst des Wassers erhalt, dem Wasser, als ein darin präexistirender Bestandtheil, zugeschrieben werden? Oder

3) Muss man es als ein Product der Körper betrachten, über und durch welche das Wasser streicht,

Digitized by Google

ſtreicht, oder als ein Product, das aus der Vereinigung dieſer Körper mit dem Waſſer entſpringt?

4) Iſt vielleicht die Gasart, die man erhält, wenn Waſſerdämpfe über glühende Körper ſtreichen, nur bloſs eine und dieſelbige Luft, die dadurch modificirt wird, daſs ſie mit dieſen Körpern oder einigen ihrer Beſtandtheile in Verbindung tritt?

Die folgenden Verſuche, welche ich zur Beantwortung vorſtehender Fragen unternommen habe, ſind zum Theil neu, zum Theil auf eine abgeänderte Weiſe angeſtellt.

Die Hrn. *Lavoiſier*, *Meusnier* und *Achard* ſtellten ihre Verſuche ſo an, daſs ſie verſchiedene Körper glühend gemacht oder geſchmolzen in Waſſer tauchten, ſo daſs die ſich entbindenden Luft- oder Gasarten in einer gläſernen Glocke aufgefangen werden konnten.

Dieſe Methode ſcheint mir nicht genau genug zu ſeyn, um aus den Erfolgen richtige und überzeugende Schlüſſe zu ziehen; der Unfälle, als Zerſprengung oder Umſtürzung der Glocke und anderer mehr, worüber ſich dieſe Herren ſelbſt beklagen, nicht zu gedenken.

Die Methode, deren ich mich bedient habe, iſt keiner von dieſen Schwierigkeiten und Zufällen ausgeſezt; und ein jeder kann alle meine Verſuche mit Beobachtung der Vorſichtigkeitsregeln, welche ich unten vorſchreibe, wiederholen.

Ich wandte Röhren an, von dem Durchmeſſer kleiner Flintenläufe. Sie waren achtzehn Zoll lang und beſtanden theils aus einem Metall, welches ohne zu ſchmelzen den nöthigen Feuergrad aushalten konnte, theils auch aus Glas oder Porzellän.

Digitized by Google

In diese leztere Röhren brachte ich theils leicht schmelzbare Metalle, oder andre zerstückte Körper.

Die Röhren wurden durch einen Ofen gelegt, mit einem ihrer Enden mit dem pneumatischen Apparat verbunden, und mit dem andern am Rohre eines kleinen kupfernen Gefässes hermetisch geküttet, aus welchem die Dämpfe des kochenden Wassers durch die im Ofen glühend gemachte Röhre geleitet wurden.

Ich habe immer die Vorsicht gebraucht, das Wasser, ehe ich es anwandte, verschiedene Stunden sieden zu lassen, um auf diese Weise alle atmosphärische oder fixe Luft, die es enthielt, auszutreiben.

Alle Versuche sind zu verschiedenen malen wiederholt worden, um mich so desto mehr von der Identität der Resultate, und von der Genauigkeit der Versuche zu versichern.

Ausser den eben angeführten Vorsichtigkeitsregeln muss man auch dahin sehen, dass die Dämpfe nicht eher durch die Röhre streichen, bis sie zum Weissglühen erhitzt ist; und sich hüten, sich nicht durch Zufälle zu unrichtigen Schlüssen verführen zu lassen. Dies begegnete mir, als ich die Wasserdämpfe durch eine von den gläsernen Röhren streichen liess, und nichts als Stickgas erhielt. Da nun dies mit des Herrn *Lavoisiers* Versuche nicht übereinstimmt, der hierbey das Wasser unverändert erhielt, wie bey einer blossen Destillation, so wiederholte ich den Versuch und bekam, wie er, nichts als Wasser.

Die gläsernen Röhren, deren ich mich in diesen beyden Fällen bediente, waren äusserlich mit einer Masse aus Porzellänerde und Sand beschlagen.

Als ich nach der Operation beyde Röhren untersuchte, schienen sie ganz; sie waren einem so heftigen Feuersgrade ausgesezt gewesen, und hatten

ihren Glanz und ihre Krümmung verloren, und die Unebenheiten auf der Oberfläche zeigten, daſs ſie dem Schmelzen nahe geweſen waren, welches die Waſſerdämpfe allein verhindert hatten. Als ich aber die erſte Röhre lange und ſorgfältig betrachtet hatte, entdeckte ich einige kleine beynahe unmerkbare Löcher, durch die alſo das Waſſer hatte dringen können, wie bey einer thönernen Röhre.

Bey einer andern Operation bekam ich beym Durchgang der Waſſerdämpfe durch eine gegoſſene ſilberne Röhre einen Cubiczoll entzündbares Gas; da dieſes aber nicht mit meinen vorhergehenden Verſuchen übereinſtimmte, und ohnedem ein Cubiczoll Luft eine zu unbeträchtliche Quantität in Vergleich mit der Menge der Waſſerdämpfe war, welche durch die Röhre gegangen waren, ſo muſste ich nothwendig die Urſach' ihrer Entſtehung anderwärts ſuchen. Ich fand in der That, daſs die gekrümmte meſſingene Röhre, welche die Dämpfe zum pneumatiſchen Apparat führte, zu tief in die ſilberne eingeſteckt war; ſie war vom Feuer angegriffen worden, und der Zink des Meſſings hatte vermittelſt des Waſſers die Entſtehung der geringen Quantität des brennbaren Gas veranlaſst. Da bey allen Verſuchen meine Abſicht bloſs die war, Körper aufzufinden, welche fähig wären, vermitteſt des Feuers allein, oder durch Dazwiſchenkunft der Waſſerdämpfe gasartige Producte zu liefern, ſo habe ich auf die Quantität oder das Gewicht des angewandten Waſſers keine Rückſicht genommen; auch erwähne ich in der Erzählung der Verſuche des Gewichts der erhaltenen Gasarten nicht.

Erzählung der Verſuche.

1ter Verſuch.

Waſſerdämpfe, durch eine aus feinem *Golde* gegoſſene, auswärts mit einer Maſſe von Thon und Sand beſchlagene, Röhre getrieben, verdichteten ſich beym Ausgang der Röhre und bildeten wieder Waſſer, ohne eine Spur von Gas. Dieſer Verſuch wurde zu verſchiedenen malen mit eben demſelben Erfolge wiederholt, obgleich während des Durchgangs der Dämpfe das Feuer bis zum Schmelzen der goldenen Röhre verſtärkt wurde.

2ter Verſuch.

Waſſerdämpfe, durch eine aus feinem *Silber* gegoſſene, und wie die vorhergehende beſchlagene Röhre getrieben, gaben daſſelbe Reſultat als der vorige Verſuch. Dieſe Operation wurde auch verſchiedene male mit verſchiedenen ſilbernen Röhren, welche bis zum Schmelzen erhitzt wurden, wiederholt, und das Reſultat war immer daſſelbige.

3ter Verſuch.

Waſſerdämpfe durch eine gegoſſene *kupferne* Röhre getrieben, lieferten ebenfalls nichts als Waſſer und kein Gas, obgleich die Hitze ſehr ſtark war. Die Röhre litt, ſo viel ich unterſcheiden konnte, inwendig keine Veränderung.

4ter Verſuch.

Waſſerdämpfe durch eine glühende *eiſerne* Röhre getrieben, gaben inflammables Gas, wie es ſich erwarten lieſs.

5ter Verſuch.

Dämpfe durch eine glühende Röhre aus feinem *Porcelläne* geleitet, gaben nichts als Waſſer.

6ter Verfuch.

Wafferdämpfe durch eine glühende *gläferne* Röhre getrieben, verdichteten fich beym Ausgange ohne irgend ein Gas zu liefern.

7ter Verfuch.

Wafferdämpfe durch eine Röhre aus gewöhnlichen feinem *Thone* oder Pfeifenthone, gaben Gas azote.

8ter Verfuch.

Rectifizirter *Weingeift* durch eine Röhre aus feinem *Silber* getrieben, wie im zweyten Verfuche das Waffer, gab entzündbares Gas und ohngefähr $\frac{1}{18}$ fixe Luft oder kohlenfaures Gas.

9ter Verfuch.

Weingeift durch eine glühende *kupferne* Röhre getrieben, gab entzündbares Gas und fixe Luft in eben demfelben Verhältniffe, wie im 8ten Verfuche.

10ter Verfuch.

Weingeift durch eine glühende *eiferne* Röhre geleitet, gab brennbares Gas mit fixer Luft vermifcht.

11ter Verfuch.

Weingeift durch eine glühende ftarke *porzellänene* Röhre getrieben, gab brennbares Gas und fixe Luft.

Ich mufs bemerken, dafs man defto mehr brennbares Gas erhält, je ftärker der Weingeift ift. Dies fcheint mir mit der Theorie des Hrn. *Lavoifier* nicht übereinzuftimmen, wenn er behauptet, das Gas hydrogène, welches die Körper liefern, verdanke fein Dafeyn dem Prinzip des darin enthaltenen Waffers. Ich weifs wohl, dafs Herr *Lavoifier* und andere franzöfifche Chemiften behaupten, es befinde fich ganz gebildetes Hydrogène im Weingeifte und in andern brennbaren Körpern.

Aber ohngeachtet aller Hochachtung, welche dem Hrn. *Lavoisier* gebührt, ohngeachtet meiner Neigung für sein System, scheint mir diese Erklärungsart doch etwas willkührlich und nicht überzeugend.

12ter *Versuch.*

Terpentinöl durch eine glühende *kupferne* Röhre geleitet, gab entzündbares Gas und ohngefähr $\frac{1}{8}$ fixe Luft.

13ter *Versuch.*

Terpentinöl durch eine porzellänene Röhre geleitet, gab brennbares Gas, und ohngefähr $\frac{1}{8}$ fixer Luft.

Als ein Beyspiel von der auflösenden Kraft der Oele auf die Metalle, hauptsächlich durch Hülfe des Feuers, merke ich an, dafs eine kupferne, drey Linien dicke Röhre, welche zu einigen solchen Operationen diente, so stark zerfressen ward, dafs sie an vier oder fünf Stellen Löcher von der Gröfse eines starken Nadelkopfs bekam, so dafs sie aufser Stand gesezt war, ferner zu dienen.

14ter *Versuch.*

Baumöl durch eine glühende *kupferne* Röhre geleitet, gab brennbares Gas, und ein wenig fixe Luft.

15ter *Versuch.*

Baumöl durch eine glühende *porzellänene* Röhre geleitet, gab ebenfalls brennbares Gas und fixe Luft.

Nach diesen beyden lezten Operationen fand ich in den Röhren einen glänzenden kohlenartigen Rückstand.

Da das Oel einen hohen Feuersgrad erfordert, um über zu destilliren oder in Dampfgestalt erhoben zu werden, so wählte ich zu diesen Versuchen einen andern sehr einfachen Apparat.

Ich befestigte an der horizontalen Röhre, welche durch den Ofen ging, vertical eine Glasröhre von $1\frac{1}{2}$ Zolle im Durchmesser und 6 Zoll Länge. Zwischen beyden Röhren war ein Hahn angebracht. Wenn nun die Röhre, welche durchs Feuer ging, gehörig erhitzt war, so öfnete ich den Hahn und so träufelte das Oel in die glühende Röhre.

16ter *Versuch.*

Eine Unze, in kleine Stücke gebrochener, *Zink* ward in eine porzellänene Röhre gethan, und nachdem die Röhre zum Weifsglühen erhitzt war, liefs *ich* auf die gewöhnliche oben besagte Art Wasserdämpfe durch die Röhre über den Zink hinweg streichen; ich erhielt sehr reines brennbares Gas, und etwas Zinkblumen.

17ter *Versuch.*

Die Wasserdämpfe wurden, wie im vorigen Versuche, über *Zinn* geleitet, und ich erhielt Stickgas. Das Zinn verkalkte sich zu Anfang der Operation, und der Kalk ging mit den Wasserdämpfen und dem Gas über.

Ein *Maafs von diesem Gas azote* mit gleichem Maafse *Salpeter-Gas*, also zusammen $\frac{200}{100}$ Theile, verminderten sich bey der eudiometrischen Untersuchung um $\frac{37}{100}$ Theile, da sich eben diese Quantität von atmosphärischer Luft mit demselben Salpeter-Gas um $\frac{70}{100}$ Theile verminderte.

18ter *Versuch.*

Wasserdämpfe (wie im 16ten Versuch) über *Bley* geleitet, gaben Stickgas, welches das Kalkwasser nicht trübte, und vom caustischen Alkali nicht absorbirt wurde. Eine brennende Kerze und glühende Kohlen verlöschten darin augenblicklich.

Gleiche Theile von diesem Gas und Salpeter-Gas, zusammen $\frac{200}{100}$, verminderten sich um $\frac{35}{100}$.

Zu Anfang der Operation ging der Bleykalk mit dem Gas und den Waſſerdämpfen über; hernach kam das Metall ſelbſt, als feiner Staub zur Röhre heraus und erſchien unter der Glocke.

Obgleich das Waſſer nach dem Schütteln mit dieſem Staube die Farbe des verdünnten Extractum Saturni hatte, ſo enthielt es doch nicht den geringſten Antheil Bley aufgelöſt, wie es die Schwefelleberprobe bewies.

Alſo war der Bleykalk nur mechaniſch mit dem Waſſer vermengt. Ich fand darin auch keine Spur von Säure.

Bey allen dieſen Operationen mit den genannten Metallen, wunderte ich mich über die Kraft des Waſſers, dieſe Subſtanzen mechaniſch zu zertrennen. Ich fand ſie immer im pneumatiſchen Apparate in der Geſtalt eines ſehr feinen Staubes.

19ter *Verſuch.*

Die Waſſerdämpfe durch eine *porzellänene* Röhre über *Spiesglaskönig* geleitet, gaben Stickgas, in welchem brennende Kerzen und glühende Kohlen verlöſchten. $\frac{200}{100}$ von der Miſchung dieſer Gasart mit Salpeter-Gas, verminderte ſich bey der eudiometriſchen Probe um $\frac{12}{100}$.

20ter *Verſuch.*

Eine Unze pulveriſirter *Braunſtein* wurde in eine *porzellänene* Röhre zwey Stunden lang in einem ſtarken Feuer erhalten, bis die Materie aufgehört hatte, Gas oxygène zu liefern. Nun lieſs ich Waſſerdämpfe durch die Röhre über den Braunſtein ſtreichen, und ich erhielt erſt 8 Cubiczoll Gas oxygène, wovon 100 Theile mit gleicher Quantität Salpeter-Gas um $\frac{140}{100}$ vermindert wurden; dann Stickgas, worin brennende Kerzen und glühende Kohlen verlöſchten, und welches mit Salpeter-Gas um $\frac{17}{100}$ vermindert ward.

21ter *Versuch.*

Des andern Tages wurden *Wasserdämpfe* durch dieselbe Röhre über denselben *Braunstein* geleitet, der zur vorhergehenden Operation gedient hatte; ich erhielt ebenfalls Stickgas, worin die Flamme einer Kerze verlosch. Bey der eudiometrischen Prüfung war die Verminderung ohngefähr dieselbige, wie im vorigen Versuche.

Dieselbige Operation ward sechsmal mit demselbigen Braunstein wiederholt; immer war das Resultat dasselbige. Das Feuer wurde jedesmal zwey oder drey Stunden unterhalten.

Die Quantität des Wassers, welches in Dampfgestalt über den Braunstein strich, betrug ohngefähr 1 ½ Pinten, und das Stickgas welches bey jeder Operation erhalten wurde, betrug ohngefähr 2 Pinten. Sobald keine Wasserdämpfe mehr kamen, gab der Braunstein kein Gas mehr, obgleich der Feuersgrad derselbige blieb; sobald ich aber das Wasser wieder zum Kochen brachte, erhielt ich dasselbige Gas, wie zuvor.

22ter *Versuch.*

Ich liess einige Unzen höchst rectifizirten Weingeist durch dieselbe Röhre und über denselben Braunstein, welcher sechs Tage hindurch zu den vorhergehenden Operationen gedient hatte, gehen, und ich erhielt entzündbares Gas.

Nachdem aller Weingeist durchgegangen war, wurde das Feuer noch eine Stunde lang unterhalten, so dass die Röhre weiss glühete, aber es entband sich nichts luftförmiges mehr.

Ich liess Wasserdampfe über den so mit Weingeist behandelten Braunstein streichen, und erhielt während einer Stunde 3 Pinten brennbares Gas, nachher Stickgas.

Digitized by Google

23ter *Versuch.*

Ich that in dieselbe Röhre in Stücken zerschnittenen Eisendrath, worüber ich Wasserdämpfe streichen liess, und ich erhielt sogleich brennbares Gas.

Bey dieser Operation zerbrach die Röhre, welches mich verhinderte, die Arbeiten mit demselben Rohre fortzusetzen.

Die Stücke Eisendrath waren an ihrer Oberfläche mit einer glänzenden Kruste von Eisenmohr bedeckt, welche sich ziemlich leicht davon ablöste; unter dieser Kruste war das Eisen weiss und beynahe polirt; der Braunstein hingegen hatte sich so fest an der porzellänenen Röhre angesezt, dass man ihn nur mit Mühe davon trennen konnte.

24ter *Versuch.*

Es schien mir nicht unmöglich, dass das Wasser beym Durchgang durch gläserne Röhren (Siehe Versuch 6.) vermittelst der Hitze selbige so ausdehnen könnte, dass das entstandene Gas durch die Zwischenräume des Glases entweichen könnte. Um mich davon zu versichern, nahm ich eine recht starke Röhre aus feinem Silber, füllte sie mit zerstossenem Glase und erhitzte sie bis zum Weissglühen. Nun liess ich Wasserdämpfe hindurch, aber sie verdichteten sich im pneumatischen Apparate, ohne irgend ein gasartiges Produkt zu liefern.

25ter *Versuch.*

Ich that eine halbe Unze wohlgetrocknete *Kohlen* aus büchenem Holze in eben dieselbe Röhre, welche zur vorhergehenden Operation gedient hatte, und liess Wasserdämpfe darüber streichen, und ich erhielt fixe Luft und ohngefähr $\frac{1}{8}$ brennbares Gas.

26ter *Versuch.*

Steinkohlen auf gleiche Art in eben der Röhre behandelt, gaben ebenfalls fixe Luft und $\frac{1}{8}$ brennbares Gas.

27ter Versuch.

Ein Rohr von gebranntem Pfeipfenthon ward in eine gegossene kupferne Röhre gesteckt, und als sie weissglühend geworden war, liess ich Wasserdämpfe hindurch. Ich erhielt gar kein Gas.

Dieser Versuch ward dreymal an verschiedenen Tagen wiederholt, und jedesmal war das Resultat dasselbe, obgleich jedesmal vier Stunden hinter einder so verstärktes Feuer als möglich gegeben ward.

Beym vierten Versuch erhielt ich zwar einen Cubiczoll Luft, worin eine brennende Kerze und Kohlen verlöschten; aber diese geringe Quantität kann nicht als ein Produkt angesehen werden. Wahrscheinlich war es ein geringer Antheil Luft, welcher durchs Kochen nicht vom Wasser getrennt worden war.

28ter Versuch.

Ein Rohr aus Pfeifenthon wurde in eine eiserne Röhre eingeschlossen, und während des Durchgangs der Wasserdämpfe dem Feuer ausgesezt; das erhaltene Gas war brennbares, und so rein, als man es beym unmittelbaren Durchgange der Dämpfe durch eine *eiserne* Röhre *) erhält, ob sie gleich hier die *eiserne* Röhre nicht unmittelbar berührten, und man sonst, wenn sie durch ein thönernes, unmittelbar dem Feuer ausgeseztes Rohr gehen, Stickgas erhält.

29ter Versuch.

Ich brachte ein Rohr aus Pfeifenthon in eine gegossene silberne Röhre, die in einem Ofen zum Weissglühen gebracht wurde, ich liess Dämpfe durch

*) Man muss bemerken, dass die Dämpfe sich anfänglich beym Ausgang aus der Röhre verdichteten, und das Produckt nur dann erst brennbares Gas wurde, als das thönerne Rohr zerbrochen war.

Digitized by Google

dies Rohr gehen, aber ob das Feuer gleich länger als zwey Stunden unterhalten wurde, so erhielt ich nichts als einige Cubiczolle Stickgas, worin eine brennende Kerze und glühende Kohlen verlöschten. Dies Gas entwickelte sich nur langsam und in kleinen Blasen.

Uebrigens war die Quantität des erhaltenen Gas bey weitem kleiner als die, welche ich beym Durchgang des Wassers durch das blosse Rohr aus Pfeifenthon im 7ten Versuche erhielt.

Als ich die silberne Röhre heraus nahm, fand ich sie geschmolzen und durchlöchert, so dass eine Fläche von zwey Linien des thönernen Rohrs während einem Theil der Zeit, welche die Operation dauerte, dem Feuer unmittelbar ausgesezt gewesen war.

Könnte man aus den Erscheinungen dieses und der beyden vorhergehenden Versuche nicht schliessen, dass die atmosphärische Luft vermögend ist, die durch Hitze und Dämpfe ausgedehnte Masse der thönernen Röhre zu durchdringen? dass sich entweder ihr Oxygène mit denen im Rohre enthaltenen Körpern verbinde, oder dass sie durch die Hitze auf eine unbekannte Art modifizirt werde, und nun als Stickgas erschiene? wenn aber die thönerne Röhre von aussen her mit einer metallenen umgeben ist, so wird die äussere Luft keinen Einfluss auf die Wasserdämpfe haben, die durch die Röhre gehen.

Wenn dieser Gedanke gegründet ist, so könnte man dieselbe Muthmassung auf die Resultate der Versuche ausdehnen, wo Wasserdämpfe durch porzellänene Röhren über verschiedene Metalle strichen, *) (S. die Vers. 16, 17, 18, 19, 20, 21.)

*) Die porzellänenen Röhren, worin die Metalle bey diesen Versuchen behandelt wurden, waren aus einer

30ter *Verſuch.*

Ich that zwey Unzen *Zink* in eine *porzellänene* an einem Ende verſtopfte Röhre. Sie wurde dem Feuer ausgeſezt, und ich erhielt ohngefähr zwey Pinten entzündbares Gas, zum Theil Knallluft

Dieſe Operation ward zum zweytenmale mit ebendemſelben Erfolge wiederholt; zum drittenmale erhielt ich nur vier oder fünf Cubiczoll inflammabeles Gas, obgleich die Hitze ſo viel als möglich verſtärkt wurde. Ich ließs den noch flüſſigen Zink aus der Röhre laufen und fand ihn zum Theil *verkalkt.*

31ter *Verſuch.*

Ich brachte in einen *eiſernen* Flintenlauf, welcher an einem Ende verſchloſſen war, einige Stücke Eiſendrath, und ſezte ihn einem ziemlich heftigen Feuer aus, ich erhielt durch dies Mittel drey Pinten brennbares Gas. Dieſer Verſuch ward am andern Tage mit ebendemſelben Rohre und ebendemſelben Drathe wiederholt, aber ich erhielt dieſsmal nur zwey Cubiczolle brennbares Gas.

In der Vorausſetzung, daſs der Eiſendrath einige Unreinigkeit enthalten haben könnte, welcher das erhaltene Gas zuzuſchreiben ſey, wiederholte ich den Verſuch auf eine andere Art. Ich nahm anſtatt der eiſernen Röhre eine porzellänene, in welche ich vier Unzen ſehr reiner Feilſpäne ſchüttete; auf dieſe Art erhielt ich gar kein Gas.

gemeinen poröſen Porzellänmaſſe verfertigt worden, die ſehr von der verſchieden iſt, woraus die Röhren zu den Verſuchen 5, 11, 13 und 15 beſtanden; letztere waren von ſehr feinem Porzellän, aber nicht ſtark genug, um den bey dieſen Verſuchen nöthigen Feuersgrad auszuhalten.

32ter Versuch.

Um zu entdecken, in wie fern das brennbare Gas, welches man bey verschiedenen Operationen, wie bey der Auflösung des Eisens in Schwefelsäure, beym Durchgang der Wasserdämpfe über glühendes Eisen, Zink u. s. w. erhält, dem Wasser zugeschrieben werden müsse, oder ob dieses Gas ein blosses Produkt des Metalls, das heisst, *Kirvans* reines Phlogiston sey, welches bey diesen Operationen die Metalle verlasse; hielt ich es für das sicherste Mittel, das Eisen im Feuer mit einer ganz wasserfreyen möglichst conkreten Säure zu behandeln. In dieser Absicht liess ich eine halbe Unze *Sedativsalz* oder *Boraxsäure* zu einer Glasmasse schmelzen, und brachte es gepülvert mit Eisendräthen in eine enge Röhre aus Eisenblech. Diese Röhre ward in einen eisernen an einem Ende verschlossenen Lauf gethan, welchen ich dem Feuer aussezte. Ich erhielt solchergestalt anderthalb Pinten reines brennbares Gas. Aber ob ich gleich das Feuer noch zwey Stunden, nachdem diese Quantität übergegangen war, unterhielt, so ging doch nichts weiter über. Nachdem alles erkaltet war, feilte ich den Flintenlauf mitten durch und fand die kleine inwendige Röhre und die Eisendräthe wie polirt und ein wenig durch die Säure angegriffen.

Das Salz war zum Theil mit dem Eisen in Gestalt eines schwarzen Glases zusammengeschmolzen, zum Theil war es noch eben so weiss, als vorher, ehe es in die Röhre kam.

33ter Versuch.

Da ich nicht recht sicher war, ob das angewandte Sedativsalz nicht mit etwas Glaubersalz vermischt gewesen sey, und da man in diesem Falle das erhaltene Gas der Vitriolsäure dieses Salzes hätte zuschreiben

Digitized by Google

können; so bereitete ich mir Sedativsalz vermittelst der Salpetersäure. Ich schmolz dieses Salz wie das vorhergehende und that davon ein und ein halb Quentchen mit zerschnittenem Eisendrath vermengt in eine Röhre von Eisenblech, schloss selbige wie beym vorhergehenden Versuche in einen Flintenlauf, welchen ich drey Stunden lang einem sehr heftigen Feuer aussezte. Ich erhielt aber kein Gas. Als alles erkaltet war, feilte ich den Flintenlauf mitten durch, und fand die innere kleine Röhre und die Eisendräthe an verschiedenen Stellen wie polirt; das Sedativsalz war zum Theil mit dem Eisen zu einem Glase oder einer Schlacke geschmolzen.

Aus allen diesen Versuchen, welche ich der königlichen Gesellschaft vorzulegen die Ehre habe, glaube ich, wo nicht folgende Schlüsse, doch wenigstens folgende Vermuthungen ziehen zu können.

1. Das Wasser kann durch die Hitze allein nicht in eine permanent-elastische Flüssigkeit verwandelt werden, wie es einige neuere Chemisten in Teutschland behauptet haben.

2. Unter allen Körpern, womit ich Versuche angestellt habe, giebt es keinen, welcher durch Verbindung mit Wasser unter Einwirkung des Feuers entzündbares Gas zu liefern, im Stande wäre, als die Kohle, das Eisen, der Zink und das Zinn; nnd folglich keinen, welche fähig wäre, den Zusammenhang der beyden vermeintlichen Bestandtheile des Wassers zu trennen. Demnach scheint es mir, dass man berechtigt ist, noch mehrere Beweise zu verlangen, ehe man als ausgemacht annehmen kann, dass die beyden Gasarten oder ihre Grundlage, die Bestandtheile des Wassers sind.

3. Da das Waſſer, wenn es in Dampfgeſtalt über verſchiedene dem Feuer ausgeſezte Körper ſtreicht, daſſelbe Gas liefert, welches eben dieſe Körper geben, wenn man ſie allein dem Feuer ausſezt; und da verſchiedene Körper, welche im Feuer behandelt aufgehört haben, Gas zu geben, von neuen daſſelbe liefern, wenn man ſie der Berührung der Waſſerdämpfe ausſezt, (S. den 19ten, 25ten und 26ten Verſuch.):

Iſt es da nicht wahrſcheinlich, daſs dieſe Gasarten oder ihre Grundlagen, Beſtandtheile beſagter Körper oder Produkte aus dieſen Körpern und dem Wärmeſtoff ſind?

Wenn dem alſo iſt, ſo können die Waſſerdämpfe bey dieſen Operationen nicht anders, als mechaniſche Mittel betrachtet werden, die vermöge ihrer expandirenden und auflöſenden Kraft die Gasarten aus den Körpern entwickeln, worin ſie im unelaſtiſchen Zuſtande enthalten waren, oder die ſie in den Stand ſetzen, ſich mit dem Wärmeſtoff zu verbinden. Dieſe Vermuthung gewinnt an Wahrſcheinlichkeit, wenn man bedenkt, daſs im 30ten Verſuche der Zink ohne Dazwiſchenkunft des Waſſers entzündbares Gas lieferte.

Dieſes Gas kann nur dem Zink allein zugeſchrieben werden, man müſste es denn von der Feuchtigkeit des Küttes, welcher die porzellänene Röhre umgab, herleiten wollen.

Wenn man hingegen annimmt, das brennbare Gas ſey ein Beſtandtheil des Zinks, ſo läſst ſich, dünkt mich, ſeine Erzeugung durch die bloſse Hitze leichter erklären.

Der geringe Antheil dephlogiſtiſirtes Gas, oder Gas oxygène, welches in der atmosphäriſchen Luft der Röhre enthalten iſt, reichet hin, um die Verkalkung des Zinks anzufangen.

Dieſer

Dieser verkalkte Zink läſst den Antheil brennbares Gas, welchen er enthält, von ſich; ein Theil dieſes Gas wird im pneumatiſchen Apparat aufgefangen, ein anderer Theil davon ſtellt vermittelſt des Feuers den neuerzeugten Kalk wieder her; der Kalk läſst ſein Gas oxygène fahren, welches er vorher empfangen hat; dies Gas verbindet ſich wieder mit einem Theile des metalliſchen Zinks und entbindet eine neue Portion brennbares Gas.

Dieſe wechſelſeitige Calcination und Reduction kann ohne Zweifel einige Zeitlang fortdauern, wobey ſich mehr brennbares Gas entbindet, als zur Reduction des calcinirten Zinks nöthig iſt.

4. Da eine ſo groſse Anzahl von Körpern, durch Verbindung mit dem Waſſer unter Einwirkung der Hitze phlogiſtiſches Gas oder Azote liefern; da dieſelbigen Körper vermittelſt des Feuers allein und ohne Waſſer kein Gas geben, was meiner Meinung nach doch geſchehen müſste, wenn ſie das Prinzip des Gas azote enthielten, das durch ſeine Verbindung mit dem Wärmeſtoff dieſes Gas liefert; ſo iſt man berechtigt zu glauben, daſs das Waſſer zur Bildung des Gas azote eben ſo viel beytrage, als zur Bildung einer jeden andern Gasart. Da es aber ein bekanntes und von allen Chemiſten angenommenes Axiom iſt, daſs zwey chemiſch verbundene Körper, ſich nicht ohne Dazwiſchenkunft eines dritten trennen, welcher zu dem einen mehr Verwandtſchaft hat, als beyde untereinander haben; da alſo dieſem Geſetze zufolge das Waſſer, als eine Zuſammenſetzung aus Oxygène und Hydrogène, den einen ſeiner Beſtandtheile nicht anders entlaſſen kann, als daſs der andere ſich mit einem dritten Körper verbinde, gegen welchen er eine nähere Verwandtſchaft

hat; so bleibt noch zu wissen übrig, welcher von den beyden Bestandtheilen des Wassers hier mit dem Azote in Verbindung tritt?

Ist es das Oxygène? dann müsste man Salpetergas erwarten.

Ist es das Hydrogène? In diesem Falle müsste das Produkt flüchtiges Alkali seyn.

Auf diese Thatsachen gründet sich vielleicht die Meinung der Chemisten, welche das Wasser, als die Basis einer einzigen Gasart betrachten und voraussetzen, diese primitive Luft oder Gasart modifizire sich durch ihre Verbindung mit andern Substanzen.

Die Versuche 20, 21, 22, 23, können einigermasen diese Meinung rechtfertigen.

5. Dem 27ten Versuche zufolge könnte man vielleicht an der Nothwendigkeit des Wassers, zur Bildung des brennbaren Gas zweifeln, indem es scheint, dass die Säuren im conkreten Zustande und ohne Hülfe des Wassers wirken können, aber diese Vermuthungen und viele andere, welche sich noch darbieten könnten, erfordern viele Untersuchungen, welche ich zu unternehmen gesonnen bin, so bald es meine andern Geschäfte erlauben werden.

Ich werde mich für hinreichend belohnt halten, wenn die hier angeführten Versuche denen einigen Nutzen verschaffen, welche weitere Untersuchungen über die Bestandtheile des Wassers anstellen wollen; ich würde mich glücklich schätzen, wenn diese unvollständigen Bemühungen geschickte Chemisten veranlassen könnte, uns mehr Gewissheit über eine eben so wichtige als sinnreiche Lehre zu verschaffen.

6.

Schreiben vom Herrn Zylius in Rostock an den Herausgeber, über Herrn de Luc's Lehre von der Verdunstung und dem Regen. *)

— — Es freut mich ungemein, daſs Sie mich durch Ihre Zergliederung der Lehre vom *Oxygen* zur Erkenntniſs eines Irrthums gebracht haben; denn ich ſehe es nunmehr offenbar, daſs ich Unrecht hatte, wenn ich glaubte, daſs nach *Lavoiſier* das Oxygen nicht mit allen, ſondern nur mit ſehr vielen Subſtanzen im Produkt eine *Säure* erzeugen ſolle. Der von mir überſehene Ausdruck, *que la formation des acides s'opere par l'oxygènation d'une ſubſtance quelconque* — läſst mir keine Widerrede weiter zu und ſezt es — dünkt mich — auſser allen Streit, daſs Herr *Lavoiſier* einer der wichtigſten Unterſcheidungslehren ſeines Syſtems — der Lehre von der Waſſerbildung — ſelbſt widerſpricht. Wie es übrigens möglich war, daſs ein *Lavoiſier* ſich von dieſer auffallenden Inkonſequenz übereilen laſſen konnte, iſt mir um ſo weniger begreiflich, da er ſelbſt ſchon 1783 in einer Abhandlung über die Zerlegung des Waſſers ausdrücklich ſagt: Er ſey in groſse Verwunderung gerathen, daſs beym Verbrennen der inflammablen Luft keine Säure zum Vorſchein gekommen ſey, da doch bis dahin die Analo-

*) Man ſehe oben B. VI. H. 2. S. 195.

gie ihn auf die Vermuthung geleitet habe, daſs überall bey jeder Verbindung des Oxigèns mit irgend einer Subſtanz als Baſis, auch eine Säure erzeugt werden müſſe. (M. ſ. *Lav. phyſik. chem. Schriften B. IV. S.* 5.) Hier fand alſo doch Herr *Lavoiſier* ſelbſt, daſs keinesweges durch *combinaiſon d'un corps combuſtible quelconque avec l'oxygène* eine Säure hervorgebracht werde, und daſs es allerdings auch von dem *Radical* abhänge, ob das Produkt eine Säure ſey, oder nicht. Wäre man dieſer Spur gefolgt, ſo würde — dünkt mich — manche Schwierigkeit gehoben und vielen Widerſprüchen vorgebeugt ſeyn. Immerhin mogte nun behauptet werden, daſs keine Säure ohne Oxygèn, dieſem alleinigen ſäurezeugenden Prinzip, entſtehen könne; ſo folgte ja daraus an ſich noch keinesweges, daſs nun alles, was ein Oxygèn zum Beſtandtheil hat — ſeys nun Waſſer, Metallkalk oder die Lebensluft ſelbſt — auch eine Säure ſeyn müſſe, eben ſo wie daraus, daſs kein Neutralſalz ohne Säure entſtehen kann, ja nicht folgt, daſs nun alles, was eine Säure zum Beſtandtheil hat, auch ein Neutralſalz ſeyn müſſe. Es gereut mich inzwiſchen nicht, daſs ich Sie zu einer nähern Erörterung dieſes Widerſpruchs veranlaſst habe, da ich finde, daſs mehrere Chemiker eben ſo wie ich in dieſer Rückſicht gefehlt und dieſen inkonſequenten Ausdruck des Hrn. *Lavoiſier* im Punkt der Säureerzeugung überſehen haben. So ſagt unter andern noch kürzlich der H. Bergk. *Weſtrumb* in ſeinen phyſ. chem. Abhandlungen B. III. H. 2. S. 54. —: „*Nach Beſchaffenheit der Grundlagen* werden dieſe" (die brennlichen Stoffe durch ihre Verbindung mit dem Oxygèn) „in Säuren, angeſäuerte Stoffe *oder* „*Nichtſäuren* umgeändert. Verbrennung iſt nach „dieſem Syſtem nichts weiter als Sauermachung *in* „*den meiſten* und *bloſse Verbindung mit der Urſach der*

„Säuerlichkeit in seltenen Fällen.“ Eben so wünschte ich in meinem vorigen Briefe verstanden zu werden, wenn ich sagte, daſs nach dem franz. System das Oxygèn nicht mit in der Basis, sondern nur dann eine Säure hervorbringen könne, wann es sich mit einer dazu fähigen Basis vereinige, und Sie thun mir wohl zu viel, wenn Sie annehmen, daſs ich den Grund der Säurebildung in dem Radical gesezt habe und nicht in dem Oxygèn. Allerdings konnte ja *der Grund* der Säurebildung nirgends anders als in dem säurezeugenden Stoff, dem Oxygèn selbst enthalten seyn, allein in dem Radical, glaubt' ich, läge *die Bedingung.*

Meine Einwendungen gegen die *de Luc'sche* Regenlehre beruhten auf einem Grunde, den ich damals — ich gestehe es gern — nicht ohne Schüchternheit Ihrer Prüfung vorzulegen wagte. Noch war meines Wissens die Meinung: *daſs das Hygrometer in einer mit Wasser gesättigten Luft das Maximum der Feuchtigkeit zeigen müsse* — von keinem mir bekannten Physiker in Zweifel gezogen. Selbst *de Saussure* und *de Luc* kommen bey allen Verschiedenheiten in *ihren Lehrmeinungen* doch immer darin überein, *daſs das Hygrometer ein Erkenntnissmittel der in der Luft aufgelösten Feuchtigkeit sey* — und meiner dagegen aufgestellten Behauptung: *daſs das Hygrometer in einer solchen mit Dünsten gesättigten Luft auch auf Trockenheit zeigen könne und überhaupt in Ansehung der in der Luft aufgelösten Feuchtigkeit gar nicht das mindeste entscheide* — standen also sehr wichtige und achtungswürdige Autoritäten entgegen. Um so angenehmer ward ich überrascht, als ich ohngefähr sechs Wochen nach Absendung meines obigen vom 8ten Juli 92, datirten Schreibens, in dem 15ten Heft Ihres Journals, den Hrn. Hofrath *Mayer* — in ei-

nem daselbst befindlichen Aufsatz: „Etwas über den „Regen u. s. w." — aufs genaueste mit allen meinen jener Regenlehre entgegengestellten Zweifelsgründen, übereinstimmend fand. Mit einem Manne, dem die Naturkunde so viele herrliche Aufschlüsse verdankt, mich hier auf einem unbetretenen Wege so ganz zufällig und unerwartet zusammen zu finden, war mir ein sehr interessantes Vergnügen und meine obige Besorgniss verschwand endlich ganz, als auch Sie in Ihrer schätzbaren Beantwortung meines Schreibens (H. XVII.) meinen Hauptsatz, *dass nur das concrete, nicht aber das aufgelöste Wasser ein Gegenstand des Hygrometers sey* — mit Ihrer vollwichtigen Zustimmung beehrten. Nur erinnern Sie, dass auch Hr. *de Luc* derselben Meinung sey, und dass also wohl meine hieraus abgeleiteten Einwürfe gegen die Regenlehre auf einem Misverstand beruhen mögten. Vielleicht gelingt es mir, durch folgende Bemerkungen auch in diesem Punkte Ihre Beystimmung zu gewinnen.

Es ist wahr, Hr. *de Luc* zeigt schon in seinen Ideen über die Meteorologie und an vielen andern Orten umständlich genug, dass der Wasserdampf als solcher kein Gegenstand fürs Hygrometer seyn könne. Gleichwohl schien mir bey jener neuen Verwandlungslehre die Voraussetzung: *dass das Hygrometer auch das Daseyn der aufgelösten Wasserdämpfe anzeigen müsse* — ganz vorzüglich zum Grunde zu liegen, und dies bewog mich, einige meiner Zweifel gegen besagte Voraussetzung Ihrer zeitigen Prüfung vorzulegen. Um dieses meines Misverständnisses wegen Entschuldigung zu finden und zugleich die hierüber geäusserten Ideen meines vorigen Briefes naher zu bestimmen, muss ich zeigen, wie ich durch die Beweisart des Hrn. *de Luc* selbst dar-

auf geleitet wurde. Hr. *de Luc* schliesst ohngefähr so: Oft bilden sich in dem obern Luftschichten plötzlich und ehe noch das Hygrometer ein Maximum der Feuchtigkeit anzeigte — Nebel, Wolken, Platzregen u. s. w. Woher mit einmal diese ungeheure Menge Wasser? Etwa aus niedergeschlagenen Wasserdämpfen, welche von der Luft aufgelöst waren? Keinesweges! Dergleichen Wasserdämpfe waren gar nicht vorhanden, weil — das Hygrometer kein Maximum zeigte. Folglich giebt es gar keine Auflösung des Wassers in Luft; folglich entsteht der Regen u. s. w. aus einer Verwandlung der Luft! — Hier schien mir nun Hr. *de Luc* offenbar vorauszusetzen, dass — nach der Auflösungstheorie — sein Hygrometer auch das Daseyn eines von der Luft chemisch aufgelösten Wasserdampfes durch ein Maximum der Feuchtigkeit anzeigen müsse, ehe solcher als conkreter Dunst, d. i. als Nebel, Wolken u. s. w. aus der Luft niedergeschlagen werden könne, weil er daraus, dass dies nicht der Fall ist, den Schluss macht: die Auflösungstheorie reiche zur Erklärung dieses Phänomens schlechterdings nicht hin; der Wasserdampf *könne* gar nicht in einem von der Luft *aufgelösten* Zustande vorhanden gewesen, sondern müsse durch eine anderweitige imponderable Substanz die Permanenz erhalten haben, und so gerade zu in atmosphärische Luft verwandelt worden seyn. Wenn aber Hr. *de Luc* mit den Bekennern einer etwas genauer modificirten Auflösungstheorie darin einerley Meinung war, dass nur der aus seiner Auflösung niedergeschlagene conkrete Wasserdunst aufs Hygrometer wirken könne, dass nur dieser bey einer grössern Anhäufung und Verdichtung als Nebel und Wolken sichtbar werden, und ein Maximum der Feuchtigkeit hervorbringen könne; so war mir nicht wohl deutlich, wie er gleichwohl, noch ehe ein sol-

Digitized by Google

cher Niederschlag Statt fand, also ehe noch irgend etwas da war, was das Hygrometer afficiren konnte, nicht nur ein Maximum der Feuchtigkeit, sondern gar eine Ueberschreitung desselben verlangen konnte. Wenn er selbst der Meinung war, dafs der reine elastische Dampf, so wenig für sich allein, als in einem von der Luft chemisch aufgelösten Zustande, ein Gegenstand fürs Hygrometer sey; woher denn sein Erstaunen über die grofse Trockenheit in den obern Luftschichten bey fortwährender Evaporazion in der Ebene, woraus ja weiter nichts folgte, als dafs diese aufgestiegenen Dünste von der Luft aufgelöst und eo ipso den Indikazionen des Hygrometers entzogen waren? kurz, wie war es ihm möglich, aus der Trockenheit seines Hygrometers — ohne petio principii — den Schlufs zu machen: *die Wasserdämpfe sind nicht aufgelöst?* Eben deswegen, *weil sie aufgelöst waren*, konnte sie ja das Hygrometer nicht anzeigen!

Sie erinnern, ich sey der Meinung, dafs das Wasser als conkretes Wasser in der Luft aufgelöst sey und nicht als Dunst. Es thut mir leid, vielleicht durch eine zu kurze oder zu wenig entwickelte Aeufserung diesen Verdacht veranlafst zu haben, wiewohl ich auch an mehrern Orten ausdrücklich eines aufgelösten Wasserdunstes gedenke. Nie habe ich die Meinung angenommen, dafs das Wasser in seiner tropfbaren Form unmittelbar und ohne Beytritt eines aneignenden Mittels von der Luft aufgelöst werden könne; nicht zu gedenken, dafs doch wohl der Begriff eines conkreten und zugleich von einem expansiblen Fluidum chemisch aufgelösten Wassers seine eigne Schwierigkeit haben mögte. Wenn aber auch immer einige der ersten Bekenner dieser Auflösungslehre sich die Sache so vorstellen mogten.

indem sie zu zeigen suchten, daſs das Waſſer eben so von der Luft aufgelöſt werde, als das Salz vom Waſſer; so dünkt mich, müſste man doch wohl, seit *de Sauſſure* über dieſe ganze Lehre ein neues Licht verbreitete, eine ſolche unzureichende Vorſtellung verlaſſen haben, und mit ihm annehmen, daſs das Waſſer nur dann von der Luft aufgelöſt werden könne, wenn es zuvor durch den Wärmeſtoff, der ſich hier wohl als ein Medium approprians verhalten dürfte, dazu disponirt worden. Dieſer Vorſtellung des *de Sauſſure* bin ich überall in meinem vorigen Briefe gefolgt und darauf, nämlich daſs das Waſſer nicht als conkretes Waſſer, ſondern als elaſtiſcher Dunſt oder Dampf von der Luft aufgelöſt werde — ſollte ſich auch die öfter vorkommende Erwähnung eines aufgelöſten Waſſerdunſtes beziehen. Einer ſolchen Vorſtellung ſteht nun auch die bekannte Erfahrung, daſs das Waſſer ohne Beyhülfe der Luft expanſibel iſt, weiter nicht im Wege: denn wenn gleich der Schwefel im reinen Alkali und in vielen andern Subſtanzen auflöslich iſt; ſo folgt doch daraus nicht, daſs er deshalb nicht auch vom Waſſer, wenn *gleich nur* mittelbarer Weiſe, ſollte aufgelöſt *werden* können. Eben ſo beweiſet die Verdunſtung des Waſſers im luftleeren Raum ja weiter nichts, als daſs das Waſſer *auch ohne Luft* aufgelöſt werden könne: aber wer könnte und mögte das bezweifeln und wie kann darin ein Einwurf gegen die Auflöſungstheorie liegen? Gleichwohl hält ſich Hr. *de Luc* überzeugt, „daſs dieſe Ausdünſtung im leeren Raum „ein beträchlicher Stein des Anſtoſses für dieſe Hy-„potheſe ſey" und hofft ſeinen hierauf geſtüzten Einwurf noch zu verſtärken, wenn er erinnert, daſs die Bildung der Dünſte im leeren Raum ſchneller von Statten gehe, als in der Luft ſelbſt. Dies leitet ihn am Ende — in Verbindung mit mehrern andern

Erscheinungen — auf den Schluss, dass das Feuer und nur das Feuer die alleinige Ursache der Verdunstung sey. Ich muss gestehen, ich finde es schlechterdings unerklärbar, wie Herr *de Luc* hierin einen Einwurf gegen die Auflösungstheorie finden konnte. Die Frage war: ob die Luft, wie *Saussure* behauptet hatte, die Wasserdämpfe *auflösen* könne? dies will Hr. *de Luc* widerlegen und zeigt, dass die Luft keine Wasserdämpfe — *bilden* könne, gerade so, wie es Hr. *de Saussure* selbst schon gezeigt hatte. Denn dieser sagt sehr oft und bestimmt, dass keineswegs die Luft, sondern nur der Wärmestoff das Wasser in Dämpfe verwandele, und bemerkt dabey (§. 185, *Versuch über die Hygrom.*) ausdrücklich: „Zur Erzeugung eines elastischen Dunstes ist ein gewisser „Grad der Freyheit nebst einem gewissen Grad der „Wärme gemeinschaftlich nothwendig; eine von „diesen Bedingungen muss um so viel mehr vorhanden seyn, so viel mehr es an der andern fehlt." Folglich hat ja nach eben der Theorie, die Herr *de Luc* hier widerlegen will, die Luft mit der ursprünglichen Erzeugung und Bildung der Dämpfe gar im mindesten nichts zu thun; sie ist vielmehr durch ihren Druck daran hinderlich. Sehr begreiflich, dass sich also im luftleeren Raum die Dämpfe leichter bilden, als in der Luft selbst! Allein über die Entstehungsweise der Dämpfe war ja auch hier gar kein Streit. Bis dahin, denk' ich, sind die Bekenner der Auflösungstheorie mit dem Hrn. *de Luc* gewiss recht gern einverstanden. Die Frage war blos: ob die einmal vorhandenen Dämpfe, gleichviel wo und wie sie entstanden waren, von der Luft aufgelöst werden konnten? Mehr, dünkt mich, hatte Hr. *de Saussure* auch nicht behauptet, denn er erklärt ja §. 191 ausdrücklich, dass die Luft das Wasser nicht unmittelbar auflösen könne, sondern nur dann, wenn es

vorher durch Feuer in einen elastischen Dunst verwandelt worden sey. Wenn nun, diesem allen zufolge, die Luft keine Dampfe erzeugen und gleichwohl das Wasser unter keiner andern Bedingung auflösen kann, als wenn es vorher in einen dampfförmigen Zustand umgewandelt worden ist; so müsste ja die ganze Auflösungstheorie zusammenfallen, wenn die Dämpfe nicht *auch ohne Luft* erzeugt werden könnten. Da wäre also die *Ausdünstung im leeren Raum*, welche Hr. *de Luc* einen *Stein des Anstosses* für diese Hypothese nennt — in der That zum Eckstein worden, worauf sich diese Lehre stüzt! Denn wenn das Wasser nicht ohne Beyhülfe der Luft, allein in Wärmestoff, expansibel wäre, d. i. wenn es keine Dämpfe gäbe; so würde auch keine Auflösung des Wassers in der Luft Statt finden können, weil ja nur unter der Bedingung einer voraufgegangenen Verdampfung eine chemische Verbindung des Wassers mit der Luft möglich ist.

Ich gebe es also nicht blos zu, sondern ich halte es für entschieden, dass das Wasser nicht als conkretes *Wasser*, *sondern* nur als Dampf von der Luft aufgelöst werden könne: allein mit dieser Vorstellung scheint mir doch noch nicht die ganze *de Lucsche* Theorie zugegeben zu seyn. Bekanntlich löst ja — nach de Luc — die Luft so wenig das conkrete als das dampfförmige Wasser auf, auch sind die Dämpfe nicht etwa nur mechanisch mit der Luft vermengt, sondern — die atmosphärische Luft ist selbst — Wasserdampf. Das Wasser ist die ponderable Basis, nicht blos der atmosphärischen Luft, sondern aller Luftarten, so wie das Feuer das nicht ponderable fluidum deferens aller ist. Der spezifike Unterscheidungskarakter der verschiedenen Luftarten wird jedesmal durch diejenige Substanz bestimmt,

welche dem Wasserdampf die Permanenz gab und ihn dergestalt in eine wirkliche luftförmige Flüssigkeit umbildete. Hier muss also die atmosphärische Luft aus dem Wasser erst ihre Entstehung erhalten: nach jener Vorstellung wird sie keinesweges bey dem Ausdünstungsprozesse erst erzeugt; sondern die schon vorhandene Luft nimmt das Wasser blos mit Hülfe des Wärmestoffs als einen zufälligen Bestandtheil chemisch in sich auf und scheidet es unter gewissen Umständen wieder ab, ohne deshalb ihre Existenz zu verlieren oder auch nur in ihrer wesentlichen Zusammensetzung die mindeste Veränderung zu erleiden. Nach *de Luc* setzet die Luft nichts ab, sondern sie wird selbst zersetzt und in ihre wesentliche Bestandtheile zerlegt, als da sind; Wasser, Feuer und die dritte permanent machende Substanz. Das Wasser fällt bey dem Regen herab, wie man sieht; begreiflich muss aber nun auch auf der andern Seite jedesmal eine verhältnissmässige Menge Wärmestoff frey werden. Erinnert man sich hier an manche starke und anhaltende Regengüsse, an die ungeheure Menge Wasser, die dabey zum Vorschein kommt, an die eben so ungeheure Menge Feuer, die nach *de Luc* dabey entbunden wird; so sollte man glauben, der ganze Himmel müsse dabey in Glut gerathen. „Wenn die Menge des Feuers" (Worte des Hrn. *de Luc*, Neue Ideen u. s. w. §. 258.) „das in einer gewissen „Menge von kochendem Wasser erzeugter Dämpfe „verborgenes Feuer wird, in einer nicht verdunstbaren Substanz von einerley Kapazität und Schwere „mit dem Wasser frey würde; so würde sie die Temperatur einer Masse von dieser Substanz, welche „der Masse des in den Dünsten enthaltenen Wassers „gleich wäre, um 913° Farenh. erhöhen." — „Man „hat alle Ursache zu vermuthen" — sezt der Hr. „H. *Lichtenberg* hinzu — „dass tropfbare Fluida

„oder **Dämpfe**, wenn ſie in Luftform übergehen, „noch **ungleich** mehr Wärme verſchlucken, und da- „durch **wird begreiflich**, *wie ſehr groſse Hitze ent- „ſtehen muſs, wenn Luftarten zerſezt und genöthiget „werden, aus ihrem Zuſtand von permanenter Expan- „ſibilität in den von Tropfbarkeit überzugehen.*“ Welch eine furchtbare Hitze müſste nun da nicht bey manchem Platzregen entſtehen! Gleichwohl iſt es gewöhnlich beym Regen kühler. Wo bleibt all das Feuer? Es wird doch wohl nicht ſogleich wieder mit dem herabfallenden Regen zu neuen Dämpfen oder zu neuer Luft gebunden? denn da müſste ja alles herabgefallene Waſſer ohne Reſt wieder mit drauf gehen und es würde doch noch nicht hinreichen, um die Atmosphäre nur im mindeſten abzukühlen.

Man kann antworten: dieſe Schwierigkeit iſt nur ſcheinbar, und beweiſet nicht, daſs das groſse Syſtem des *de Luc* in ſich ſelbſt mangelhaft ſey, ſondern blos, daſs man keine einzelne Lehre deſſelben aus ihrem groſsen feſt verketteten Zuſammenhange mit dem Ganzen herausreiſsen darf, ohne ſich in *Widerſprüche* zu verwickeln. „Alle einzelne Er- „klärungen des *de Luc* ſind Zweige eines groſsen „Stammes, deſſen Aeſte ſich über die ganze Natur „erſtrecken.“ — Man ſpüre nur den fruchtbaren Winken, die uns H. *de Luc* über die Beſtandtheile des elektriſchen Fluidums und über die der permanentmachenden Subſtanzen ertheilte, einen Augenblick nach, und obige Schwierigkeit wird ſogleich verſchwinden. Es beſteht nämlich das elektriſche Fluidum nach *de Luc* aus ſeiner Baſis und einem fortleitenden Fluidum. Dieſes, das Fluidum deferens beſteht aus Licht und einer andern noch nicht recht bekannten Subſtanz; vielleicht iſt es eben die, welche

bey dem elektrischen Funken den Phosphorgeruch erzeugt. Jenes, die Basis oder die elektrische Materie besteht aus Feuermaterie und — vielleicht — aus Phlogiston. Wenn Wasserdampf in Luft umgebildet wird, so wird das elektrische Fluidum zerlegt. Das etwanige Phlogiston der elektrischen Materie und das nach Phosphor riechende Wesen der fortleitenden elektrischen Flüssigkeit treten nun zusammen und bilden diejenige Substanz, welche dem Wasserdampf die Permanenz giebt. Nun bestand aber der Wasserdampf aus Wasser und Feuer, und dieses leztere wieder aus Feuermaterie und Licht. Folglich sind nunmehr die sämmtlichen entferntern Bestandtheile der atmospharischen Luft: Wasser, Feuermaterie, Licht, Phlogiston und jene unbekannte nach Phosphor riechende Substanz. Aber gerade diese vier leztgenannten imponderablen Bestandtheile konstruiren in ihrer Zusammensetzung das elektrische Fluidum; folglich wird bey Zerlegung der atmospharischen Luft gar kein Feuer frey; folglich konnte auch bey jenen Regengüssen keine Hitze entstehn; sondern das Feuer des Wasserdampfes — zusammengesezt aus Feuermaterie und Licht — tritt an die permanent machende Substanz — zusammengesezt aus Phlogiston und *X* — und erzeugt elektrisches Fluidum. So ohngefähr scheinen einige neuere Ausleger der *de Lucschen* Meinungen sich die Sache vorzustellen; aber auch hierauf antwortet H. *de Luc* selbst: „So müsste es immer bey „allen starken und anhaltenden Regengüssen Don„nerwetter geben; denn bey der schnellen Bildung „des Wassers, welche in dieser Rücksicht denen ähn„lich ist, welche die Gewitter begleiten, müsste sich „das elektrische Fluidum eben so plötzlich entbin„den: nun giebt es aber häufigere Platzregen ohne „Gewitter als mit demselben." — (Argument

gegen Volta *im siebenten Briefe an de la Metherie. Journ. Ph. B. IV, S.* 279.) Doch, dieses hier nur im Vorbeygehen! Eine Zergliederung der de Lucschen Theorie und ihrer innern Schwierigkeiten gehört nicht zu meinem dermaligen Zweck. Nur über die Frage: *Hat Herr de Luc die Auflösungstheorie widerlegt?* wollt' ich mich hier einige Augenblicke mit Ihnen unterhalten. Ich lenke wieder ein.

Wenn der Hr. H. *Lichtenberg* nur das conkrete feuchtmachende Wasser d. i. das Wasser in seiner tropfbaren Aggregation — Wasser nennt; so konnte er freylich, so bald durch ein verändertes Verhältniss des Wärmestoffs diese Aggregation desselben verändert ward, mit allem Rechte sagen: Es sey kein Wasser mehr, es sey verschwunden — und ich kann zur Entschuldigung meines desfalsigen Misverständnisses weiter nichts sagen, als dass das doch wohl auch nicht ganz ungewöhnlich seyn dürfte, das Wasser in jeder veränderten Aggregation immer noch Wasser zu nennen, und von festen, tropfförmigen und dampfförmigen Wasser zu sprechen; so wie man zerfallenes, krystallisirtes und aufgelöstes Glaubersalz immer noch für Glaubersalz hält, so lange es in seine ungleichartigen Bestandtheile geschieden ist. Allein, wenn diese grosse Entdeckung des Herrn *de Luc* von dem Verschwinden des Wassers weiter nichts sagte, als dass das Wasser in einen Zustand kommen könne, worin es aufhöre, ein Gegenstand fürs Hygrometer zu seyn; so war es ja ganz dasselbe, was sich nach der Auflösungstheorie schon von selbst verstand, so bald man nicht den Begriff der Auflösung mit dem einer mechanischen Vermengung verwechselte. Wenn aber gleich darauf hinzugesetzt wird: „Da wir an „den Stellen wo es verschwindet" (oder: wo es

aufhört, ein Gegenſtand fürs Hygrometer zu ſeyn --) „blos Luft finden, *ſo iſt es in einen luftförmigen Zu-„ſtand übergegangen u. ſ. w.*“ — ſo ſchien es doch wohl, als wenn der hier angedeutete Kauſalzuſammenhang noch einige Dunkelheit haben dürfte. Wie konnte aus dieſem Verſchwinden des Waſſers oder daraus, daſs es ſich den Indikazionen des Hygrometers entzog, nun ſchon folgen, daſs es ſelbſt in einen luftartigen Zuſtand übergegangen, oder — wie es eigentlich verſtanden werden ſoll — daſs es in atmosphäriſche Luft verwandelt worden ſey, ſo lange nicht unterſucht war, ob nicht etwa auch noch ein tertium möglich ſey, ſo lange z. B. noch nicht bewieſen war, daſs eine etwanige Auflöſung des Waſſers in Luft gar nicht Statt finden könne? denn auf dieſen Fall muſste ja die Einwirkung beſagten Waſſers aufs Hygrometer eben ſo gut aufhören, als wenn es verſchwand. Kurz, es durfte nur eine wirklich chemiſche Auflöſung des Waſſers in der Luft vorgegangen ſeyn, und alle Phänomene muſsten gerade ſo erfolgen, als ſie Hr. *de Luc* wirklich beobachtete, und als der Hr. Hofr. *Lichtenberg* ſie an beſagtem Orte beſchreibt, um — die Auflöſung des Waſſers zu widerlegen.

Verſuche

7.

Versuche über die sogenannte animalische Electrizität

von

Herrn Prof. Kielmayer
in Stuttgardt. *)

1.) Wann die Unterfläche der Zunge mit einem Plättchen von Stanniol belegt, und der obern Fläche eine goldene Münze, oder sonst eine Goldplatte überlegt wird, und nun diese beyde Belegungen durch Umbeugung des Stanniol Plättchens, oder Näheren der Münze gegen solches, an der Spitze oder am Rande der Zunge, in Verbindung gebracht werden, so entsteht im Augenblick der Berührung eine vor dieser Vereinigung nicht bemerkbare Empfindung, die mit der Nachempfindung beym Verbrennen der Zunge, einiges gemein hat, und sich zuweilen noch durch die beygemischte Empfindung des Salz- oder Sauren- oder Electrizitäts-Geschmacks, deutlich unterscheidet.

*) Diese Versuche wurden noch durch einen Auftrag des verstorbenen Herrn *Herzogs von Würtenberg* veranlaſst und an ihn berichtet. Ihre Bekanntmachung verdanke ich Hrn. Prof. *Seyffer* in Göttingen; und ich merke nur noch an, daſs ein Theil der Versuche schon zu Ende des Jahres 1792 gemacht worden ist.
G.

2.) Eben diese Empfindung erfolgt, wann die beyden eben erwähnten Belegungen vertauscht werden, und also zur Belegung der untern Fläche Gold, und der der obern Stanniol genommen wird.

3.) Diese Empfindung erfolgt schwächer, und in den meisten Fällen gar nicht, wenn zur Ueberlegung der obern Fläche Silber (so wie es seiner Reinigkeit nach bey Silbermünzen, Löffeln u. dergl. gewöhnlich beschaffen ist,) genommen wird, während die untere Belegung ein Stanniolblättchen bleibt. Eben so, wenn bey bleibender Stanniolbelegung an der untern Fläche der Zunge, zur Ueberlegung der obern Fläche, statt Goldes, Kupfer, Messing und einige andere Metalle gewählt werden. Auch zeigt sich die Empfindung nicht, wann, statt die beyden Belegungen von Gold und Stanniol unmittelbar mit einander in Berührung zu bringen, die Verbindung derselben durch Luft, Glas, und andere sich für die Electrizität isolirend verhaltende Körper, vielleicht auch, wann sie durch andere Metalle bewirkt wird. Ferner erfolgt die Empfindung nicht, wann die, mit einander in Verbindung gebrachte Metalle in der Näheihrer Verbindung nicht in wirkliche Berührung mit der Spitze oder dem Rand der Zunge gebracht werden. Endlich erfolgt auch nichts, wenn statt zweyer Belegungen von verschiedenem Metall, einerley Metall oben und unten überlegt wird, und diese Belegungen sodann in Verbindung gesezt werden.

Ausser diesen nun erwähnten Beobachtungen, machte ich noch folgende neue:

4.) Wenn zur Belegung der einen Fläche der Zunge, z. B. der untern ein glattes etwas scharf gerandetes (welcher leztere Umstand jedoch vielleicht

unwesentlich) Stück Eisen, und zur Belegung der andern Fläche, Silber genommen wird, so zeigt sich bey der, wie zuvor geschehenden Vereinigung beyder Metalle, die vorige Empfindung wieder, und zwar unangenehm heftig, wenn die Metalle lange in ihrer Vereinigung so gehalten werden. Das nämliche zeigte sich bey Vereinigung von Gold und Eisenbelegungen, ja, wie mirs schien, auch noch, wenn ausser Gold und Silber ein anderes Metall, wie Queckfilber, vielleicht Kupfer, Platina, zu dem Eisen gewählt wird, aber nicht, wenn dieses andere Metall, z. B. Zinn war. Diese Empfindung stellt sich jedoch nicht immer ein, und Veränderungen in der Zunge selbst, scheinen die Verschiedenheit des Erfolgs, nämlich das mehr oder minder Auffallende in der Empfindung zu bestimmen.

Diese nun erwähnte Beobachtungen mit andern ähnlichen verglichen, ergeben sich zwar einige Abweichungen, in den speciellen Resultaten, wie in der nähern Bestimmung der Empfindung selbst, und der Umstände, unter denen sie sich zeigt; allein dieser (bey näherer Vergleichung der Beobachtungen selbst vermuthlich sehr erklärlichen und nicht mehr als Abweichungen erscheinenden) Abweichungen ohngeachtet, läfst sich das Phänomen selbst im wesentlichen doch eben dahin bestimmen, wohin es Herr Prof. Seyffer bestimmte: dafs nämlich eine eigene Empfindung, die von keinem der einzelnen Metalle allein erregt wird, entstehe, wenn Gold und Stanniol der Zunge überlegt und miteinander in Berührung gebracht werden.

Nun läfst sich jezt aus denen hier vorgelegten Beobachtungen, vorzüglich denen unter 4) erwähnten Versuchen, für das Phänomen ein generellerer

Ausdruck und einigermaſsen ſchon eine nähere Muthmaſsung über das Geſetz, dem das Erfolgen und nicht Erfolgen jener Empfindung folgt, ableiten: nämlich, wann Metalle von ſehr differenten Attributen, z. B. differentem ſpecifiſchem Gewicht, ſehr differenter Calcinations - Fähigkeit, vielleicht ſehr differenter Leitungs-Fähigkeit für das electriſche Fluidum, der nervenreichen Zunge, das eine auf der obern, das andere auf der untern Fläche überlegt werden, ſo entſteht die unter 1. erwähnte Empfindung; beym Gegentheil der Bedingung erfolgt ſie nicht, und beym Daſeyn jener Bedingung im geringern Grad, erfolgt ſie ſchwächer. — Vielleicht iſt das Geſetz des Erfolgens und nicht Erfolgens im Allgemeinen kurz das; je differenter die Metalle in Abſicht auf die Leitungs-Fähigkeit für ein hiebey wirkend anzunehmendes Fluidum *X* ſind, deſto eher erfolgt ſie, und das Geſetz, nachdem ſich die verſchiedene Leitungs-Fähigkeit für das *X* richtet, beſtimmt ſich bey den Metallen nach denen zuvor bemerkten Verſchiedenheiten des ſpezifiſchen Gewichts, der Leitungs-Fähigkeit für Electrizität u. ſ. w.

Was den zweyten Theil der Unterſuchung, nämlich die Erörterung der Folgerungen, die aus dieſen Beobachtungen weiter gemacht werden können, betrifft, ſo ſcheint zwar die Beobachtung, daſs Metalle es ſind, unter deren Vermittelung die Erſcheinung entſteht, die Muthmaſsung anzugeben, daſs Electrizität dabey wirkſam ſey; und da die Empfindung ſelbſt zuweilen mit Empfin dungen einige Aehnlichkeit hat, die unter gewiſſen Umſtänden von Electrizität aus, erregt werden, ſo ſcheint die Muthmaſsung damit noch mehr beſtätigt zu werden. Auf der andern

Seite aber, da die Empfindung selbst in den meisten Fällen, die des Salzgeschmacks ist, und die Gründe, wodurch man geleitet werden könnte, der elektrischen Materie Bestandtheile, wie Salzsäure zuzueignen, einer ganz andern Deutung zulassen, so wird der, zum zweyten für jene Muthmassung angeführte Grund wieder geschwächt; und da nun überdiess das Verhältniss der elektrischen Materie gegen die Metalle ein Verhältniss vielleicht anderer dampfartigen Materien, selbst der Wärme, ist, so lässt sich auf das elektrische Fluidum, als die materielle hiebey wirkende Ursache, noch keineswegs schliessen, sondern nur, wann anders hier eine eigene Materie wirksam ist, auf eine der elektrischen analog wirkende. Wollte man nun weiter Schlüsse über die Art, wie die Erscheinung hervorgebracht werde, aus den angezeigten Versuchen machen, so möchte sich etwa sagen lassen, dass, da nur Metalle von differenter Leitungs-Fähigkeit, entweder für das ganze hiebey wirkende Fluidum, oder für einen der Bestandtheile, diese Erscheinung zu zeigen scheinen, der Ausfluss der Materie aus den Nerven bey dem einen der Metalle *gehemmt*, und die Empfindung durch die *Stockung* und Rückwirkung des geleiteten, hervorgebracht werde.

Eine andere Folgerung, die aus den Versuchen nun schon mit mehr Zuverlässigkeit gemacht werden kann, wenn ich sie mit den ähnlichen Versuchen über die Nerven und Muskeln an Thieren, die ich vor einiger Zeit angestellt habe, vergleiche, scheint mir die zu seyn; dass, wenn den Veränderungen, die im Körper und zwar den Nerven, bey Empfindung und Muskelbewegung vorgehen, eine eigene materielle Ursache zum Grunde liegt, diese materi-

elle Ursache, bey beyden eine gemeinschaftliche sey. *)

Jezt nun noch eine kurze Nachricht von meinen Versuchen über die, den electrischen Erscheinungen *analoge* Erscheinungen an den Nerven, vorzüglich der kaltblütigen Thiere. — Durch die erste von *Galvani* hierüber gemachte Bemerkung und durch die *Ackermannischen* Versuche veranlaſst, stellte ich sogleich mit der ersten Nachricht davon hier einige Erfahrung an: die Erscheinungen, die sich mir bis jezt zeigten, sind diese:

1) Wird Nerve und Muskel (der mit den Nerven zusammenhängt) an einem Frosch denudirt, also zum Beyspiel die aus dem Rückenmark entspringenden Crural-Nerven oder Brachial-Nerven, mit denen ich bis jezt die Versuche machte, so zeigt sich, nach herausgenommenen Contentis abdominis, auch dann, wann das Rückenmark durchschnitten, auf Reize, die an solchen Nerven oder Muskeln, jedem allein oder beyden zugleich angebracht werden, noch einige Zeit Contraction im Muskel. Diese Erscheinung ist längst, vielleicht so lange, als Menschen Frösche aufschneiden, bekannt. —

*) Ich werde nächstens eine schon anderthalb Jahre vor der Bekanntmachung solcher Versuche in meinen Vorlesungen öffentlich vorgetragene, auf entferntere Thatsachen ruhende und durch Analogie unterstüzte Theorie über die Hirn-Nerven-Muskel- und verwandte Erscheinungen bekannt machen, in welcher diese Erscheinungen wo nicht geweissagt, doch schon so darin eingepaſst waren, daſs man hätte glauben sollen, sie hätten mit zur Aufführung der Theorie selbst gedient; was gelegentlich den Werth vorsichtiger, so oft mit Ungrund von Menschen, die sie zu machen oder zu verstehen unfähig sind, verschriener Hypothesen einigermaſsen verbürgt.

Dr. Kielmayer.

Digitized by Google

2) Zeigt ſich dieſe Contraction auf, wie zuvor geſagt, angebrachte Reize mit Scheeren und andern Dingen nicht mehr, und man *unterlegt* oder umwickelt den Nerven mit Stanniol, Goldmünzen, die keine zu groſse Tenſion hervorbringen, einem Meſſerſpitz oder einem andern metalliſchen Körper und man berührt nun die Nerven und Muskel zugleich oder aber den Nerven allein mit einem leitenden Körper; ſo erfolgt wieder Contraction in dem Muskel und zwar heftiger beynah als zuvor.

3) Die Contraction iſt heftiger oder ſchwächer, und der Verſuch läſst ſich längere oder kürzere Zeit, mehrere oder wenigere mal mit dem unter 2. angezeigtem Reſultat wiederholen, je nachdem die Unterlage des Nerven oder der den Nerven berührende Körper von einer metalliſchen Subſtanz oder ſonſt einer ſich für Electrizität als leitend verhaltenden Materie iſt. — Gold und Silber als Unterlage für Nerven oder als Anrührungsmittel gebraucht, zeigen am ſpäteſten noch jenen Erfolg, und zugleich ſcheint er am gröſsten durch ſie hervorgebracht zu werden; — früher hört Eiſen und Stahl, als Berührungsmittel gebraucht, auf, jenen Erfolg ſehen zu laſſen, und noch früher die berührende menſchliche Hand. —

4) Iſt der den (mit einer metalliſchen Subſtanz unterlegten) Nerven und Muskel oder erſtern allein berührende Körper ein iſolirender wie Glas Siegellack, ſo erfolgt keine Contraction. —

5) Iſt der dem Nerven unterlegte Körper Papier, Glas, folglich iſolirend, und der berührende Körper ein Leiter, ſo erfolgt ebenfalls keine Contraction.

6) Bey allen vorhergehenden Verſuchen war die Unterlage des ganzen Körpers entweder Holz, oder Stein, (und zwar zur Zeit einer ziemlichen

Trockenheit der Luft) oder meine Hand; — unterlegte man nun den Körper mit einer Metallſubſtanz, wie Stanniol, einer groſsen Kupfermünze, goldnen Uhr, und den Nerven wie zuvor mit einem Stanniolplättchen, und brachte man nun die Unterlage des Nerven und Körpers durch einen Leiter in Verbindung, und zwar ohne den Nerven ſelbſt zu berühren, ſo erfolgt im Augenblick, daſs der Zuſammenhang völlig hergeſtellt iſt, zwiſchen beyden Unterlagen heftige Contraction. —

7) Dieſe Contraction erfolgte noch äuſſerſt deutlich und ungeſchwächt, wenn die metalliſche Nervenunterlage einerſeits, und die metalliſche Körperunterlage andererſeits mit Leitern (z. B. goldenen und ſilbernen neben und auf einander gelegten Münzen) drey bis vier und noch mehr Zoll vom Körper aus kontinuirt wurden, oder mit andern Worten, wenn eine metalliſche Kette in der angezeigten Entfernung von jeder Unterlage fortgeführt wurde, und nun die Extreme beyder Ketten durch einen Leiter, z. B. Eiſen, oder Kupferſtäbe in Verbindung gebracht wurden. —

8) Sie erfolgte nicht, wenn die berührende verbindende Körper ſich für Electrizität als iſolirend verhielten, z. B. Glasſtäbe, Siegellak, eben ſo wenn es durch Glas unterbrochene Leiter waren; und eben unter dieſe Klaſſe von Verſuchen gehört es auch, daſs, wenn der berührende leitende Körper da oder dort durch die kleinſte dem Auge noch bemerkliche Luftſchicht unterbrochen war, ſchlechterdings keine Contraction erfolgte, unerachtet die Luft ihrer feuchten Beſchaffenheit wegen, in dem Fall ſich gewiſs nicht als ganz iſolirend für Electrizität verhielte. Dieſes, daſs immer unmittelbare Berührung er-

fordert wird, ist ein Phänomen, das mit dem von *Spallanzani* beym Kramprochen bemerkten und ausgehobenen übereinkommt; auch dort ist immer unmittelbare Berührung nöthig, wenn die Erschütterung sich zeigen soll; blosse Näherung bewirkt nichts. —

9) Ward die Unterlage des Körpers dahin verändert, dass jezt statt einer metallischen leitenden Substanz Glas genommen wurde, (wie diese Veränderung zuvor schon in Ansehung der Unterlage des Nerven gemacht worden war,) so zeigte sich jezt, ohnerachtet die Unterlage des Nerven noch eine metallische war, keine Contraction im Muskel mehr, bey vorgenommener Berührung der Unterlagen durch einen Leiter; was also unter die Klasse der Versuche von Nr. 8. gehört. —

10) Wurde aber die metallische Unterlage des Körpers einer Glasplatte überlegt, und nun wie zuvor mit der metallischen Unterlage des Nerven verbunden, so zeigten sich die Contractionen heftiger, als wenn die metallische Unterlage auf dem sich als Halbleiter verhaltenden Holz unmittelbar aufgelegt war. Etwas ähnliches glaubte ich zu bemerken, wenn *die Metall*-Unterlage des Nerven noch mit *Glas* unterlegt war. Die Contractionen zeigten sich, wie mir's schien, ebenfalls stärker.

11) Wurde endlich die Unterlage des Nerven mit einem beyderseits belegten Kleistischen Plättchen gemacht, und nun die obere Belegung des Plättchens in Verbindung mit der metallischen auf Glas überlegten Unterlage des Körpers durch einen Leiter gebracht, so erfolgte ebenfalls Contraction —; eben so, wenn die Unterlage des Körpers eine Leidner Platte war, und die Unterlage des Nerven Metall auf Glas; die Contraction erfolgte, bey Berührung des metallischen obern Theils der Nervenunterlage

und zugleich der obern Metallseite der Körperunterlage; ob sie erfolgte bey Verbindung des Metalls der Nervenunterlage, und der *untern* Metallseite der Körperunterlage, weiss ich nicht; aus denen unter Nr. 8. aufgeführten Versuchen läst sich beynahe mit Gewissheit sagen, dass es nicht geschieht; und nach einem bestimmten Versuch erfolgt keine Contraction, wenn zwey Kleistische Plättchen, als Unterlage des Körpers oder des Nerven gebraucht werden, und die Belegung des untern Plättchens und die obere Belegung eines Plättchens, das *dem Körper* unterliegt, (wenn zwey Plättchen nämlich dem Nerven unterliegen,) mit einander durch einen Leiter in Verbindung gesezt werden.

12) Bey belegter Rückenfläche und abgesondert belegter Bauchfläche, zeigte sich bey der Verbindung beyder Flächen nichts ungewöhnliches, kein Geräusch, kurz, kein Phänomen, wie es beym Zitterrochen der Fall ist. Auch liesse sich bis jezt kein Anziehen und Abstossen, das vom Nerven aus verursacht worden wäre, mittelst des Bennetschen Electroscops bemerken; auch kein Licht, wiewohl dazu die gehörigen Versuche, bey denen sich so etwas erwarten liesse, noch mangeln. Diese Versuche sind theils von mir allein und hier zuerst, theils in Gesellschaft und mit vorzüglicher Hülfe eines hiesigen geschickten Arztes. Hrn. Dr. Miller's angestellt worden. Aus ihnen ergiebt sich vor jezt nur das: angenommen, es liegt diesen Erscheinungen ein Fluidum zum Grunde, wie hier, wenn aus keinem andern Grund, so doch aus dem, dass die Phantasie damit unterstüzt und das Vergleichungsvermögen und so Vergleichung erleichtert wird, vorausgesezt werden kann, so zeigen sich nicht geringe Aehnlichkeiten desselben mit den Erscheinungen des electrischen Fluidums. Das Leiten und nicht Leiten, die Grade, die dabey

vorkommen — folglich die Expansibilität und Affinitäten eines solchen Fluidums, die sich aussern, sind merkwürdige aber nicht entscheidende Aehnlichkeiten. Die geringe Atmosphärenwirkung, die sich aus Nr. 8. ergiebt, zeigt sich bey schwacher Electrizität, zumal wenn sie in einem Nichtleiter sich findet, auch — und zeigt sich beym Zitterrochen, wo die Identität mit den electrischen Erscheinungen entschiedner ist, auch —; dass so viele andere Erscheinungen noch nicht bemerkt worden, folglich sich so leicht nicht darbieten, ist bey schwacher Electrizität ebenfalls — und hier sind überdiess Umstände, die solche Aeusserungen verhindern, wie mich dünkt, sehr deutlich vorhanden. — Es würde zu weitläuftig und umständlich seyn, mich hierüber zu erklären. — Bey manchen andern Körpern zeigen sich ähnliche Hindernisse. Einigermassen lassen sich meine Ideen hiebey aus dem, was ich sagen werde, abnehmen. — Dass die Nerven nach Bertholons Erfahrungen vorzügliche Leiter sind, hindert nicht, dass Isolirungsfahigkeit ihnen nicht zugleich zukäme. — Mich dünkt, jeder isolirende Körper, wenn er wirklich electrisch gemacht ist, verhält sich sodann als *ein Leiter.* — Diess nur zur Erläuterung dessen, wie *man sich etwa* das Aufhalten eines solchen Fluidums, (das wahrscheinlich noch vor den Wirkungen in einem unvertheilten Zustand sich befindet) in einem Leiter, wie die Nerven, vorzustellen habe. —

Diese Bemerkungen über die Analogie der Wirkungen des electrischen Fluidums und der Erscheinungen, wie sie sich bey den Nerven zeigen, sollen aber keinesweges so viel heissen, als hielt ich die Identität beyder Fluidorum für ausgemacht oder als glaubte ich sie. Alles was ich glaube, ist das: das expansible Fluidum *X* verhalt sich, wie das unter die

Klaſſe der dampfartigen Flüſſigkeiten nach de Luc gehörige electriſche Fluidum, und wie vielleicht noch viele andere unter dieſe Klaſſe gehörige. Die Wirkungsweiſe aller dieſer kann eine gemeinſchaftliche ſeyn in Hauptverhältniſſen; andern Verhaltniſſen nach können ſie doch aber ſehr verſchieden ſeyn; zur Annahme einer Identität dieſes Fluidums iſt man noch lange nicht berechtigt. Dieſs ſind Bruchſtücke meiner Ideen hiebey, und zwar von Ideen, die ich ſchon vor anderthalb Jahren, noch ehe ein Wort von dieſen Beobachtungen bekannt war, in meinen zoologiſchen Vorleſungen bey Gelegenheit des Gehörs und der Nerven der Thiere vorgetragen habe. Ich verglich damals ſorgfältig die Erſcheinungen, die man an den Nerven längſt kannte, mit den Erſcheinungen dampfartiger Flüſſigkeiten, hob gewiſſenhaft die Aehnlichkeiten aus, und ſchied das nicht Begreifliche und Unterſcheidende vom Aehnlichen, und ſo führte ich damals, (keineswegs alſo, wie die nach dunklen Gefühlen entſcheidende animaliſche Electriker,) eine Theorie der Nervenerſcheinungen auf; das Fluidum belegte ich ſtatt mit einem beſtimmten Namen, mit dem unbekannte Gröſsen bezeichnenden *X*, ſeine Wirkungen wurden den de Lucſchen Ideen über die Dampflüſſigkeiten gemäſs erklärt, oder mit andern Worten, auf ſie reducirt, und ſo nannte ich ſchon damals die Contraction des Muskels, eine Entladung, Erſchütterung, und erklärte aus dieſer Vorſtellung alle von jeher, beſonders von *Swamerdam*, mit dieſer Contraction verbundene Erſcheinungen: — ja ich glaube nicht, daſs es zu viel geſagt ſeyn wird, daſs, wenn meine damalige Ideen durch Verſuche geprüft worden wären, von mir oder meinen Zuhörern, man auf die nun von dem Italiener gemachte Entdeckungen hätte gerathen müſſen. Bey einem *Carabus*

Coriaceus L., wo bis jezt nichts Analoges bemerkt worden, habe ich etwas Aehnliches wie bey den Fröschen wahrgenommen, so weit mein rohes Anatomiren mit groben Instrumenten bey diesem Insekt Beobachtung erlaubte.

8.

Einige meteorologische Bemerkungen

von

Herrn W. Lampadius.

Im December 1792 hatte ich das Vergnügen, vom Hrn. Grafen Joachim *v. Sternberg* nach Petersburg berufen zu werden, um mit ihm eine interessante Reise durch Russland, Sibirien und China zu machen. Obgleich erwähnter Hr. Graf durch besondre Umstände *) abgehalten wurde, diese Reise nach seinen vortrefflichen Vorhaben auszuführen, so begleitete ich denselben doch zu meiner Freude bis Moscau, und sahe einen Theil Russlands. Unterwegens in Preussen zog ich mehrere Nachrichten über den Sturm ein, welcher in der Mitte des Decembers 1792 in den dasigen Gegenden wüthete, und dessen stärkste Gewalt in der Gegend von Spandau und Berlin ausgeübt war, wo er ganze Wälder umriss,

*) Herr *Lampadius* zeigt hier in einer Anmerkung, dass bloss Unwissenheit der Russen und Zurückstehen in den Wissenschaften, Ursach der Störung der fernern Reise war. Das nähere Detail davon habe ich aus *triftigen* Ursachen weggelassen. G.

und Häuser zerstörte. Der vielen Erzählungen von den Wirkungen des Sturms nicht zu gedenken, so will ich nur dasjenige erzählen, was als ein kleiner Beytrag zur Meteorologie kann angesehen werden. In Göttingen war der Sturm aus S. W. und W. auch ziemlich stark, wie ich es selbst beobachtete, auch sahe man es mehrere male blitzen, und es regnete oft stark. So hatte es auch in der Gegend um Spandau, Berlin und Cüstrin u. s. w. heftig geregnet, und an mehrerern Orten gedonnert und geblizt. In den mehresten Gegenden war der Luftzug aus S. W. W. S. W. und W. gekommen, doch auch an mehreren Orten, vorzüglich hinter Berlin N. O. wärts nach Königsberg zu, war die Luft aus O., N. O. auch andern Himmelsgegenden, herbeygeströmt. Dieses vernahm ich theils von Gelehrten, theils von Landleuten und andern Beobachtern des heftigen Sturms; theils konnte ich es auch aus der Lage der umgerissenen Wälder urtheilen. Hinter Königsberg, in Curland u. s w. hatte der Sturm immer abgenommen. So weit ich also seine Spuren verfolgen konnte, womit auch andre Erzählungen übereinstimmten, so war in den oben erwähnten Gegenden die gröfste Stärke des Sturms oder Hinzuströmen der Luft gewesen.

Dieses Phänomen giebt, so wie es scheint, wieder einen hohen Grad der Wahrscheinlichkeit ab, dafs hier eine grofse Menge atmosphärischer Luft zersezt wurde, und dafs der Hauptpunkt, wo die gröfste Absorbtion vor sich ging, die Spandauer und Berliner Gegend in der Atmosphäre war. Die Barometer standen um diese Zeit auf ihrer gröfsten Tiefe, weil hier weniger Luft und geringere Elasticität derselben, auf das Barometer wirkte.

So auch glaube ich folgende Bemerkung, als einen Beweis für die Zerſetzung der Luft, als hauptſächlichſte Urſache der Winde, erzählen zu können. Als ich am 11ten Januar von Berlin abreiſete, und die vorhergehenden Tage ein für dieſe Gegend ziemlich hoher Grad der Kälte geweſen war, *) ſo ſchneyete es mit Nordwinde ſehr heftig, ſo daſs in dieſen Gegenden der Schnee einige Schuh hoch gefallen war. Der ganze Himmel war gleichförmig wolkigt, und nur ſelten ſahe man ſelbſt die Wolken, da ich denn bemerkte, daſs ihr Zug mit dem untern Luftzuge übereinſtimmte, welcher abwechſelnd aus N. und N. O. blies. Dieſes Fallen des Schnees kam alſo gänzlich mit der Art in wärmerer Temperatur fallenden Landregen überein, und man konnte vermuthen, daſs ſich dieſe Witterung in einen ziemlich groſsen Umkreiſe eingeſtellt hatte. Dieſes war auch wirklich geſchehen, nur mit dem Unterſchiede, daſs je weiter ich gegen N. O. fortrückte, je weniger Schnee traf ich an, ohne daſs es im mindeſten gethauet hatte. In der Gegend um Königsberg war die Erde faſt ganz entblöſst, daher vermuthe ich, daſs die gröſseſte Quantität Luft in den ſüdweſtlichern Gegenden zerſezt wurde, und ihr Waſſer ſich zu Schnee bildete. Wie ſehr wäre es zu wünſchen, daſs die Meteorologie, vorzüglich in Abſicht der Winde, auf eine ſolche Art beobachtet würde, daſs ſich mehrere auf der Erde verbreitete Naturforſcher

*) den 9. Jan. Morg. 8 h.	Mitt. 12 h.	Nachm. 3 h.	Abends 7h.	
14°, 0—0	12°, 0—0	13°, 0—0	14°, 0—0	nach de Luc Scale.
d. 10. Jan. 15°, 0—0	12°, 0—0	13, 5, —0	13, 0—0	
d. 11. Jan. 7, 5—0				

als eine Gesellschaft zu diesen und mehrerern wichtigen Zweigen dieser Wissenschaft vereinigen könnten. Wer kennt aber nicht das schwere dieser Ausführung, womit es wohl nicht eher zu Stande kommen wird, bis ein Fürst oder sonst ein mächtiger Beschützer der Wissenschaften gleich Ludewig XIV. mehrere Naturforscher auf viele Gegenden unsers Erdballs ausschickt, welche sich über alle Gegenstände genau bereden, und mehrere Jahre hindurch beobachten könnten.

Am Abend des 26ten Jan. 1792 zeigte sich am Ufer des Meeres zwischen Königsberg und der Station Schwarzort am Curischen Haff gelegen, ein schönes Naturschauspiel. Ich fuhr hier in Gesellschaft eines jungen Kaufmanns aus Danzig, in einer russischen Kibitka, nahe am Ufer des Meeres Zur rechten Seite zeigten sich lauter hohe kahle Sanddünen, und zur linken, das nicht sehr stark schäumende Meer. Der Mond beleuchtete an dem westlichen Horizont dicke scharf begrenzte Wolken, und der übrige Theil der Luft war heiter. Ich sezte mich auf die Aussenseite unsers Fuhrwerks, um diese schöne schauerliche Scene, mit mehrerer Empfindung geniessen zu können. Die weissprudelnden Wellen des sonst schwarzscheinenden Meeres wurden von dem Lichte des Mondes schön erleuchtet, und nur derjenige, welcher die Natur in einem solchen Aufzuge beobachtete, kann sich die Empfindungen meiner Seele vorstellen. Es wehete ein nicht sehr starker N. W. Wind, und die Temperatur war um 7 Uhr 2°, 0 — 0. Plötzlich erhob sich jenes bis jezt ziemlich ruhige Gewölk, nebst heftigen Stosswinden, und verdunkelte die ganze Gegend. Nach etwa 20 Minuten, so lange der Sturm immer stärker und es immer dunkler wurde, erfolgte ein

Blitz

Digitized by Google

Blitz und da kein Donner zu hören war, so vermuthe ich, es war entweder das Geräusch der Wellen und das Brausen des Windes die Ursache, oder der Ausbruch der Electrizität war zu entfernt, um den Schall des Donners hörbar zu machen. Bald darauf fing es an zu graupeln. Es blieb noch eine Viertelstunde dunkel und stürmisch, während abwechselnd Graupenhagel fiel, ohne daſs jedoch ein fernerer electrischer Ausbruch erfolgt wäre. Nachher wurde die Luft wieder so heiter wie vorhin; das Thermometer war 2° gefallen, und das Meer brausete stärker. Diese und ähnliche *) Naturerscheinungen sind neue Beweise zur Wahrscheinlichkeit für das von mir angenommene System des Hrn. de Luc.

Die Monate Februar und März, hatten in Ruſsland zum Bewundern heitere Tage, wie man *solches* aus den meteorologischen Beobachtungen des Hrn. Gr. Joach. v. Sternberg ersehen wird. Die Atmosphäre blieb stets heiter und wolkenrein und erreichte oft einen so hohen Grad der Trockenheit, welcher bey uns selten vorkömmt.

Es war um so merkwürdiger, daſs die Veränderung der Winde keinen Einfluſs auf die Trübung der Luft hatte, welches doch nothwendig hätte geschehen müſsen, wenn der Herrn de Saussure's, Huttons, u. a. m. Theorie der Wolkenentstehung statt fände.

Da wir in den höhern Regionen unserer Atmosphäre durch die zunehmende Kälte, keine zunehmende Feuchtigkeit wahrnehmen, so glaube ich, daſs die Hauptursach, warum wir auch bey den

*) Lichtenbergs und Voigts Magaz.

heiterſten Tagen mit dem Hygrometer Feuchtigkeit entdecken, der Unterſchied in der Temperatur der Erde und der Luft iſt, und daſs ſelbſt die Figur unſers Erdballs das ihrige hiezu beyträgt. So z. B. Berge, welche von einer Seite durch die Sonnenſtrahlen erwärmt werden, wo ſich auf der kältern Seite ein Theil des noch nicht zu Luft gebildeten Dunſtes zerſetzen muſs.

* * *

Ein beſonderes meteorologiſches Phänomen bleibt doch noch das ſogenannte Rauchen der Berge, welches entweder kurz vor den Regen oder bey Regen und Gewittern entſteht. Vor einiger Zeit, da ich das Vergnügen hatte, mit dem Hrn. Grafen *von Sternberg* einige der hieſigen Gegenden zu bereiſen, ſo ſahen wir zu Dobriw im Berauner Kreiſe, wo Eiſengewerkſchaften getrieben werden, aus einem Walde mehrere Stunden hinter einander einen Dunſt gleich einem ſtark rauchenden Schornſtein, aufſteigen. Bey unſerer Erkundigung, war an dieſer Stelle ein Felſen befindlich. Auch hier in der Nähe von Radnitz liegt ein mit Wald bewachſener Berg (Rac), welcher, vermöge einer barometriſchen Meſſung des Hrn. Grafen, welcher ich beywohnte, 1052′ Höhe hat, und aus einer Art groben Hornſchiefer beſteht, der oft dieſe Erſcheinung zeigt. Ich weiſs wohl, daſs dieſes keine neue Bemerkung iſt, aber es frägt ſich, entſteht dieſe Zerſetzung der Waſſerdämpfe durch Vegetation, wozu eine Menge Feuer verwendet wird, oder ſind verſchiedene Felſen beſſere Leiter der Wärme? Eine bekannte Erfahrung ſcheint mir zu beſtätigen, daſs beſtändig eine gewiſſe Menge Feuer, welches durch Licht in

Digitized by Google

der Atmosphäre erzeugt wurde, zur Vegetation verwendet wird; nämlich: man weiſs, daſs in jenen Gegenden, wo Wälder ausgehauen und in freyes Feld verwandelt werden, nachher ein wärmeres, geſunderes Klima entſteht. Auſser den wenigen Schatten und Feuchtigkeit iſt gewiſs der ſtärkern Vegetation und Erzeugung der dephlogiſticirten Luft, welche eine gröſsere Menge latentes Feuer als die atmosphäriſche hat, die Verminderung der Wärme zuzuſchreiben.

Im Octbr. 1793.

9.

Beobachtungen und Versuche über den Erfolg verschiedener Abdunstungs-Arten des süssen Wassers aus Salz-Soolen auf Salzwerken, nebst Folgerungen daraus

vom

Herrn Inspector Senff
in Dürnberg.

Wenn Soolquellen erschrooten, und zu Tage ausgefördert sind, dann hat der Salzmann hauptsächlich mit dem Abtreiben des Wassers aus der Soole zu thun, um endlich das Salz ganz trocken übrig zu behalten.

Man bedient sich, wie bekannt, in Deutschland fast überall der Gradirhäuser und des Feuers, oder auch an einigen wenigen Orten des leztern allein, um diese Absicht zu bewirken.

Wie sehr dem Zweck entsprechend die Erfindung der Gradirhäuser sey, läſst sich nun zwar schon daraus urtheilen, daſs seit dieser Erfindung *)

*) Wenn doch die Gradirhäuser müssen erfunden worden seyn, und wer sie muſs erfunden haben? Der Erfinder mag wohl weder ein Vornehmer, noch ein Gelehrter gewesen seyn. Wenn aber auch wegen der groſsen Gebrechen, welche den ersten Leckhäusern eigen gewesen sind, der Werth dieser Erfindung

mehrere Salzwerke, die, früher, wegen grofsen Aufwand auf Feuerwerk, nicht hatten ferner betrieben wer..en können, nun wieder in Umtrieb haben kommen, und des auf fie zu machenden Aufwandes ohngeachtet doch reichlichen Ueberfchufs abwerfen können. Es mufs alfo eine äufserft beträchtliche Verminderung der Waffertheile in den Soolen dadurch erfolgen.

Ob nun aber fchon diefe Verminderung der Waffertheile nicht lediglich als eine durch Luft und

damals follte verkannt worden, und zweifelhaft gewefen feyn, ob der demüthige Erfinder eines dankbaren Nachruhms würdig fey; fo follte man doch meynen, dafs der Name des Verbefferers der Gradirhäufer, dafs der Name desjenigen klugen Mannes, der zuerft Dornen ftatt Stroh gebrauchte, und der kluge Ort, der diefe wichtige Abänderung zuerft angenommen hat, um fo richtiger bekannt feyn werde, je näher diefe Verbefferung unfern fchreibfeligen Zeitalter gewefen feyn mufs; und doch ift das leztere fo wenig als das erfte bis jezt bekannt. Denn fo beftimmt auch die Herrn Gebrüder *Langsdorf* den Herrn *v. Beuft* und *Waitz v. Efchen* als Erfinder der Dorn-Anwendung in fo mancher Stelle ihrer faliniftifchen Schriften unter Bezeugung ihrer tiefft-fubmiffeften Devotion nennen, und das Jahr 1730 als das Geburtsjahr diefer Verbefferung angeben, und fo getreu auch Herr Prof. *Beckmann* und Herr *Büfch* diefe mit Nichts erwiefene Nachrichten, zufrieden mit ihren Gewährsmännern, in ihre technologifchen Schriften übergetragen haben; fo ift doch nichts weniger richtig, als diefe gedruckten und beftimmten Nachrichten. Den Beweis meines Widerfpruchs werde ich zu andrer Zeit führen, wenn man mir negativam nicht eben fo gut follte aufs Wort glauben wollen, als dem Hrn. *Langsdorf* die affirmativa geglaubt worden ift.

nebenher *) durch Sonne bewirkte Abdünſtung angenommen werden kann, ſo iſt es doch eine dem Salzmanne höchſt wichtige Sache, zu wiſſen, wie hoch er einen laufenden Fuſs Gradirhaus als Verminderungsmittel der Waſſertheile ſich anzuſchlagen habe, wenn ſelbige in guter Lage angelegt und vollſtändig bedient werden.

Nach den von mir darüber angeſtellten Beobachtungen haben ſich bey einem einwändigen Dorngerüſte binnen 218 mal 24 Stunden, während welchen nur die Gradirung Ao. 1793 vollſtändig und unvollſtändig hat betrieben werden können, auf jedem laufenden Fuſs Gradirung 500 Centner Waſſer aus der Soole verloren.

Da es mir nöthig war, auch zu wiſſen, wie verſchieden die Kraft der verſchiedenen Tageszeiten ſey, zu dieſer Wirkung beyzutragen, ſo richtete ich meine Beobachtungen auch auf dieſen Umſtand ein, und ich finde durch ſiebenjährige Beobachtungen, daſs in der Vormittags Schicht von 6 bis 12 Uhr an $\frac{1}{4}$, mehr oder weniger, in der Nachmittags-Schicht von 12 bis 6 Uhr an $\frac{3}{8}$, mehr oder weniger; in der Vormitternachts-Schicht von 6 bis 12 Uhr an $\frac{1}{4}$, mehr oder weniger, und in der Nachmitternachts-Schicht von 12 bis 6 Uhr an $\frac{1}{8}$, mehr oder weniger, von der ganzen Abdunſtung und zwar allemal ſo bewirkt worden ſey, daſs die Summe der Abdünſtungen aus der Vormittags-Schicht

*) Daſs unſre Gradirhäuſer nicht zu Benutzung der Sonne, nur des Windes, gebaut ſind, wird wohl niemand bezweifeln, der da bedenkt, daſs in den heiſseſten Tages-Stunden das Dorngerüſte ganz in Schatten ſtehe, und in den übrigen Tages-Stunden nur auf einer Seite und nur zum Theil beſchienen werden könne.

und Vormitternachts-Schicht das Halbe, und die Summe der Abdünstungen aus der Nachmittags- und Nachmitternachts-Schicht, die zweyte Hälfte der ganzen Abdünstung gebracht haben.

Von der durchs Feuer zu bewirkenden Abdünstung will ich hier nichts erwähnen, weil ich weiter unten Gelegenheit haben werde, etwas davon anzuführen, und die Gröſse derselben auf einerley Quadratfläche sich nach der Stärke des Feuers richtet, die beym Salzsiede-Geschafte periodisch stark und auch schwach zu seyn pflegt, und ohnehin von Jedem durch eine Beobachtung von wenig Stunden leichtlich selbst gefunden werden kann.

Auſser den Gradirhäusern und dem Feuer, giebt es aber noch mehrere Wege, die bey einer *Soole* befindlichen Wassertheile wegzubringen, die aber bis jezt in Deutschland nicht haben eingeschlagen werden wollen. Dergleichen sind: *a*) die *Frost-Gradirung*, *b*) die sogenannte *Pritschen-Gradirung*, und endlich *c*) die *Abdünstung* des Wassers aus der in groſsen Behältern ruhig stehenden Soole durch die *Sonnen-Wärme*.

Von der *Frost-Gradirung* kann ich hier gar nichts sagen, da sie nicht als Abdünstung angenommen werden kann, überdies auch diese undankbare Arbeit hier nie vorgenommen worden ist; obschon Herr Prof. *Beckmann* in seiner Anleitung zur Technologie die ganze Manipulation, der man sich hier bey diesem Geschäfte bedienen soll, sehr umständlich zu erzählen weiſs.

Die sogenannte einfache *Pritschen-Gradirung* ist seit vier Jahren auf den Sächsischen Salinen in vollem Gange. So viel als sich bis jezt davon ur-

theilen läſst, reicht die dadurch bewirkt werdende Abdünſtung an ⅓ der Wirkung der Dorn-Gradirung, doch werde ich hierüber noch genauere Beobachtungen anſtellen. *)

Ob die Abdünſtung des Waſſers aus der Soole durch die Sonnen Wärme in Deutſchlands Himmelsſtrich mit gutem Erfolg anwendbar ſey oder nicht, darüber haben mehrere Schriftſteller und Salzmänner ihr Urtheil, und zwar, wie es gemeiniglich zu gehen pflegt, ſehr verſchieden geäuſsert. Darinne ſind ſie aber einander alle gleich, daſs keiner von ihnen Verſuche über die Sache angeſtellt hat, ohne welche doch ohnmöglich etwas richtiges vorgebracht werden kann. Es verdient angemerkt zu werden, daſs ſehr viele Meteorologen ſich ſchon lange her mit

*) Die Pritſchen-Gradirung iſt von mir 1776 erfunden, und dem Publikum in einer Gelegenheitsſchrift bekannt gemacht worden. Wie ich aus Herrn *Chriſt. Lang'sdorf* Salzwerkskunde erſehe, ſind an einigen Orten Verſuche darüber angeſtellt worden, die nicht Beyfall erworben haben. Dadurch glaubt Hr. *Chriſt. Langsdorf* berechtigt zu ſeyn, dieſe Gradirungs-Art allgemein zu widerrathen. Sie leiſtet nicht ſo viel als die Dorn-Gradirung, koſtet aber auch verhältniſsmäſsig weniger anzulegen als dieſe, und hat keinen jener Fehler. Wenn aber alles verwerflich iſt, was nicht ſo viel leiſtet als die Dorn-Gradirung, warum empfiehlt Herr *Langsdorf* die Sonnen-Gradirung, die doch am allerwenigſten leiſtet? Neue Sachen zu verkennen und geradezu zu verwerfen, dazu bedarf es viel weniger Kenntniſs als Herr R. *Langsdorf* beſizt; aber die etwannigen Gebrechen neuer Vorſchläge aus ſich ſelbſt zu verbeſſern, wenn ſie unleugbaren Nutzen zum Zweck haben, das iſt verdienſtlich. Die nutzbare Anwendung dieſer Gradirungs-Art auf den Sächſiſchen Salinen iſt Beweis, daſs der ſchlechtere Erfolg jener Verſuche nicht in der Sache ſelbſt liege.

Beobachtung des jährlich fallenden Regens abgegeben haben, und daſs es doch keinem von ihnen eingefallen iſt, über das Gegentheil, über die wieder erfolgte Ausdünſtung durch Sonne und Luft, Beobachtung anzuſtellen. Ich glaube nicht zu viel zu ſagen, wenn ich behaupte, daſs die Beobachtung des einen, ohne das zweyte, eben ſo unvollſtändig und unbrauchbar ſey, als eines Rechnungsführers Arbeit, der nur die Einnahme, mit gänzlicher Uebergehung der Ausgabe, in ſein Manual eingetragen hätte. Ich habe, um dieſe Lücke auszufüllen, mich alſo genöthiget geſehen, ſelbſt Beobachtungen darüber anzuſtellen. Ich ließ mir hierzu ein von engliſchem Zinne gearbeitetes Gefäſs, in Lichten genau 1 Pariſer Quadratfuſs, und 6 Zoll in der Tiefe haltend, verfertigen. In die Seitenwände des Gefäſses habe ich den Pariſer Maasſtab ſtechen, und jeden Zoll in 12 Linien abtheilen laſſen. Dieſen Kaſten ſezte ich an einen freyen, jeder Art der Witterung ausgeſezten, Orte am 1. May 1776 aus, und füllte ihn 4 Zoll hoch mit ſüſsem Waſſer an, damit wenn in den erſten Tagen des Monats ein ſehr heftiger Regen eingefallen wäre, ſelbiger noch in dem *Gefäſse Raum* vorgefunden hätte. Nun zeichnete ich für jeden Monat eine Tabelle, dergleichen *Taf. I.* wie weiter unten folget, eine vorſtellet; und bemerkte jeden Tag früh und Abends, und jedesmal beym Anfang und nach jedem Regen den Stand des Waſſers an dem Maasſtabe in dem Gefäſse, und trug dieſen Waſſerſtand auf den nämlichen Standpunkt in die Tabelle, auf die gehörige Tages Colonne ein. Wenn der Monat verfloſſen war, verband ich alle Bemerkungspunkte in der Tabelle mit kurzen Linien, und trug alle Erniedrigung zuſammen auf die Nebenlinie der Vertrocknung A, und alle Erhöhun-

gen des Wasserstandes auf die zweyte neben der Tabelle angebrachte lothrechte Linie B, und erhielt dadurch ein sinnliches Bild von der Summe der, den verflossenen Monat über erfolgten, Vertrocknung, und des gefallenen Regens. Die Resultate dieser Beobachtung ergaben sich aber also:

		Vertrocknung.		Regen.	
		Zoll	Lin.	Zoll	Lin.
Ao. 1776 Mens.	May	3	7	—	10 $\frac{1}{4}$
	Jun.	5	6 $\frac{7}{8}$	1	8 $\frac{1}{2}$
	Jul.	4	11	3	8 $\frac{3}{4}$
	Aug.	4	5	1	8 $\frac{1}{3}$
	Septbr.	4	— $\frac{2}{3}$	—	2 $\frac{2}{3}$
	Octbr.	1	6	1	—
	Summa	24 Z.	— $\frac{13}{24}$ L.	9 Z.	2 $\frac{1}{2}$ L.

Diese Beobachtung war mir vor der Hand genug, um urtheilen zu können, was man von der Sonnenwirkung zu erwarten habe.

Ich gestehe recht gern, dass es noch viel unterrichtender seyn dürfte, wenn über diesen Gegenstand anhaltende mehrjährige Beobachtungen angestellt würden. Vielleicht darf ich mir schmeicheln, die Bahn gebrochen zu haben, und auf Nachfolger rechnen zu können.

Weiter stellte ich Beobachtung an über das Verhältniss, in welchem süsses Wasser gegen Soole, und reichhaltige Soole gegen geringhaltige verdunste; denn auch hierüber fand ich zu der Zeit keine irgendwo angestellte Beobachtungen, die richtig und belehrend gewesen wären. Da es aber hierbey

nicht auf die Menge, sondern auf das Verhältniss der Verdunstung ankam, so stellte ich zu diesem Ende hinter den Glasfenstern meiner Stube vier Gläser an, die gleich grosse Oberfläche hatten, und mit No. 1, 2, 3, 4 bezeichnet wurden.

Nro. 1. füllte ich mit Wasser an.

Nro. 2. mit Quell-Soole, die $8\frac{1}{2}$ Theile Wasser gegen 1 Theil Salz hielte, das heisst, wo in $9\frac{1}{2}$ Centner Soole, 1 Centner Salz und $8\frac{1}{2}$ Centner Wasser beysammen waren.

Nro. 3. mit Quell-Soole, wo $5\frac{1}{2}$ Theil Wasser gegen 1 Theil Salz

Nro. 4. mit Quell-Soole, wo $3\frac{2}{3}$ Theil Wasser gegen 1 Theil Salz enthalten war.

Jedes Gefäſse ward beym Ausstellen nach einem gewissen Probiergewichte gewogen, und so wurden sie nach jedesmaligen 24 Stunden wieder gewogen, und incl. der Schwere des Gefäſses befunden, wie folget:

	Beym Ausstellen		nach 24 St.		nach 48 St.		nach 72 St.		nach 96 St.	
	Pfund	Lo.	Pf.	Lo.	Pf.	Lo.	Pf.	Lo.	Pf.	Lo.
wog No. 1.	61	10	59	22	58	13	56	24	55	27
No. 2.	53	3	51	23	50	25	49	11	48	17
No. 3.	59	15	58	6	57	11	55	31	55	9
No. 4.	62	3	60	29	60	5	58	27	58	9

Am vierten Tage regnete es den ganzen Tag.

Wenn man nun das Gewichte der Gefäſse nach jedesmaligen 24 Stunden gegen das hält, was sie

vorher wogen, ſo findet man die Vertrocknung aus jedem Gefäſse für jede 24 Stunden wie folget:

		am 1ten Tage		am 2ten Tage		am 3. Tage		am 4ten Tage		Summa
		Pf.	Lo.	Pf.	Lo.	Pf.	Lo.	Pf.	Lo.	Loth.
Es war vertrocknet aus Nro.	1,	1	20	1	9	1	21	—	29	175
	2,	1	12	—	30	1	14	—	26	146
	3,	1	9	—	27	1	12	—	22	134
	4,	1	6	—	24	1	10	—	18	122

Da die Quell-Soolen nicht blos aus Waſſer und Salz beſtehen, ſondern mehrere fremdartige Theile beygemiſcht haben, ſo war es möglich, daſs nach Maasgabe der Verſchiedenheit der ihnen beygemiſchten Theile ſie auch unter ſich in den ſo eben gefundenen Verhältniſse der Verdunſtung abweichen konnten; ich ſtellte alſo auch hierüber Beobachtungen an.

Um den etwa möglichen Unterſchied in der Verdunſtung der verſchiedenen Quellen recht auffallend darſtellen zu können, füllte ich nun die oben beſchriebenen Gläſer ſub Nro. 1. 2. 3. 4. mit künſtlicher, aus Waſſer und Salz gemachter, Soole an, anſtatt, daſs ich bey den vorherigen Beobachtungen natürliche Quell-Soole gebraucht hatte. Ich machte aber den Gehalt der Soole für jedes Glas, dem Gehalte deſſelben aus den vorigen Verſuche vollkommen gleich; mithin wog beym Ausſtellen der gläſernen Gefäſse eben ſo wie vorhin

Nro.	1.	61 Pfund.	10 Loth.
—	2.	53 —	3 —
—	3.	59 —	15 —
—	4.	62 —	3 —

Es erfolgte aber die Abdünſtung der künſtlichen Soole nachfolgender maaſsen:

	am 1ten Tage		am 2ten Tage		am 3ten Tage		am 4ten Tage		Summa
	Pfund	Lo.	Pf.	Lo.	Pf.	Lo.	Pf.	Lo.	Loth
aus No. 1.	2	21	—	29	2	6	1	12	228
No. 2.	2	10	—	27	1	30	—	31	194
No. 3.	2	8	—	22	1	23	—	27	176
No. 4.	2	6	—	18	1	17	—	23	160

Am 2ten Tage regnete es den ganzen Tag.

Da nun aus dem lezten Verſuche der 2te Tag mit dem 4ten Tage des 1ten Verſuches, und der 2te Tag aus dem 1ten Verſuche mit dem 4ten Tage des 2ten Verſuches völlig einerley Witterung, aber auch faſt ganz gleiche Verdunſtung gehabt hatten, ſo glaubte ich daraus belehrt worden zu ſeyn, daſs, wenn nur die Soolen, der Soolwaage nach, einerley Schwere haben, ſie alsdenn ohne Rückſicht auf die Verſchiedenheit ihrer innern Beſtandtheile unter einerley Witterung auch einerley Abdünſtung ſtatt finden laſſen. Ich kann alſo ohne Fehler zu begehen, die Reſultate dieſer 2mal 4tägigen Beobachtungen zuſammen nehmen, und ſagen: binnen acht Tagen ſind verdunſtet

vom Waſſer	- -	403 Loth
von Soole, die $8\frac{1}{2}$ Pf. ▽ 1 Pf. ⊖ hielt	-	340 —
von Soole, die $5\frac{1}{8}$ Pf. ▽ 1 Pf. ⊖ hielt	-	310 —
von Soole, die $3\frac{3}{4}$ Pf. ▽ 1 Pf. ⊖ hielt	-	282 —

Ich muſs hier erinnern, daſs ich nicht im Stande geweſen bin, über obige Gegenſtände Beobachtungen anzuſtellen, die länger als 4 Tage ge-

dauert hätten, weil am 4ten Tage in dem Glase No. 4. sich ein Häutchen zu bilden anfing, welches an den Seiten des Gefässes herauf wuchs, und die Soole nach sich herauf zog, und dadurch gleichsam die Abdunstungsfläche dieses Gefässes vergrösserte, mithin eine fernere Beobachtung unrichtig gemacht haben würde.

Es ist nun noch übrig anzugeben, wie die Abdunstung nach den Wärmegraden erfolge, denen das abzudunstende Fluidum exponirt wird.

(Die Fortsetzung folgt.)

Digitized by Google

II.

Auszüge und Abhandlungen

aus den

Denkschriften der Societäten

und

Akademien der Wissenschaften.

Digitized by Google

PHILOSOPHICAL TRANSACTIONS OF THE ROYAL SOCIETY OF LONDON.

FOR THE YEAR 1792. P. II.

London 1792. 4.

I.

Fortgesezte Versuche über die Erzeugung des Lichts und der Hitze durch verschiedene Körper,

von

Herrn Thomas Wedgwood.

(Seite 270.) *)

Erster Versuch.

Um die Wirkung des *Lichts* von Brennmaterialien auf unverbrennliche Körper zu entdecken, befestigte ich in dem Ende einer *irdenen* **) Röhre zwey gleiche Cylinder von Silber mit polirten Oberflächen, die einen halben Zoll lang, und ¼ Zoll im Durchmesser waren (Taf. II. fig. 1). Der eine Cylinder war, bis auf das Ende innerhalb der Röhre, mit einer dünnen Lage von unverbrennlicher schwarzer Farbe

*) S. B. VII. S. 45.

**) Unter irdenem Zeuge wird hier immer *Queens-Waare* verstanden.

überſtrichen, um das einfallende Licht zu *verſchlucken;* dem andern war, um es zu *reflectiren*, ſeine polirte Oberfläche gelaſſen. Ich brachte das Auge an das entgegengeſezte Ende der Röhre, (das ſo eingerichtet war, daſs kein fremdes Licht hineintreten konnte), und richtete es gegen die beyden polirten Enden der Cylinder, während ich die Röhre in einem rothglühenden, mit brennenden Kohlen umgebenen, Tiegel hielt, und ſie beſtändig umdrehete, damit beyde Cylinder gleichförmig dem Lichte und der Hitze ausgeſezt würden. Der Erfolg war, daſs das Ende des geſchwärzten Cylinders eine beträchtliche Zeit eher zu leuchten anfing, als das des andern, und beſtändig etwas ſtärker leuchtend blieb. Ich entfernte die Röhre aus dem Tiegel, und nahm nun mit Verwunderung den umgekehrten Erfolg wahr; der polirte Cylinder fuhr noch einige Zeitlang zu leuchten fort, nachdem der geſchwärzte ſchon aufgehört hatte. Cylinder von Gold und Eiſen wurden auf eine ähnliche Art behandelt, und ſie hatten einerley Reſultate im Allgemeinen; aber der Unterſchied zwiſchen dem polirten und geſchwärzten Cylinder war bey dieſen nicht ſo merklich, als bey den ſilbernen.

Ich wiederholte den Verſuch mehrere male, und fand, nach Beobachtungen mit einer Arretir-Uhr (*Stop-Watch*), daſs der geſchwärzte ſilberne Cylinder, nach einer Mittelzahl, binnen $\frac{2}{3}$ der Zeit zu leuchten anfing, die der polirte erforderte; und daſs er, nach ihrer Entfernung aus dem Tiegel, nur $\frac{2}{3}$ der Zeit zu leuchten fortfuhr, in der es der andre that. Nach dieſer leztern Beobachtung war ich genöthigt, eine kleine Abänderung in dem Apparate zu machen; die Röhre ſelbſt wurde nämlich manchmal ſo heiſs, daſs ſie die Cylinder länger rothglühend erhielt, als ſie ſonſt gethan haben würde. Ich nahm

ſie alſo aus dem Rohre, hieng ſie an einem feinen Drathe auf, erhizte ſie in einem glühenden Tiegel ſo gleichförmig, als möglich, und brachte ſie dann ſogleich an einen dunkeln Ort.

Dieſem Verſuche nach ſchien es, als ob ein groſser Theil *Licht*, das von den Cylindern ausſtrömte, von dem rothglühenden Tiegel verſchluckt würde, indem der geſchwärzte Cylinder, der die meiſten Stralen verſchluckt, nicht nur zuerſt, ſondern auch ſtärker leuchtend wurde. Der folgende Verſuch läſst indeſſen einen andern Schluſs zu.

Zweyter Verſuch.

Eine irdene Röhre, in Form eines Zickzack (Fig. 2), wurde in einen mit Sand gefüllten Tiegel geſtellt, ſo daſs die beyden offenen Enden derſelben unbedeckt blieben. Das eine Ende war ſo eingerichtet, daſs es den Rüſsel eines doppelten Blaſebalgs aufnehmen konnte; das andre war unter Winkeln in Geſtalt des Buchſtaben Z gebogen. An das leztere wurde ein kugelförmiges Gefäſs A befeſtigt, welches eine gekrümmte Röhre zur Seite hatte, um die Luft heraustreten zu laſſen, alles äuſsere Licht aber auszuſchlieſsen. In dem Halſe deſſelben war eine runde Glasſcheibe befeſtigt. Der Tiegel mit dem Sande und dem darin befindlichen Theile der Röhre wurde bis zum Rothglühen erhizt. Ich hielt mein Auge in den Hals des Gefäſses A, und fand es inwendig vollkommen dunkel; jezt muſste nun ein Gehülfe mit dem Bläſebalge zublaſen; der durch die rothglühende Röhre ſtreichende Luftſtrom erſchien aber ganz und gar nicht leuchtend. Ich befeſtigte nun einen dünnen Goldſtreifen in die Mündung der Röhre bey B, der nach zwey oder dreymaligen Zublaſen ſchwach rothglühend wurde. Dieſs beweiſst, daſs die Luft, ob

sie gleich nicht leuchtend war, sich doch in einer Temperatur befand, die man gewöhnlich die Rothglühehitze nennt. Ich machte nun den Tiegel stärker rothglühend; der durch die stärker rothglühende Röhre getriebene Luftstrom, kam noch immer vollkommen dunkel heraus, aber der ihm ausgesezte Goldstreifen leuchtete sowohl *eher* als *stärker*, wie zuvor.

Es erhellet hieraus, daſs das stärkere Leuchten des geschwärzten Cylinders im erstern Versuche von seiner höhern Temperatur herrührte; und daſs er ebenfalls leuchtend geworden seyn würde, wenn er durch andere Mittel, als durch die Absorbtion des Lichts zu eben dieser Temperatur gebracht worden wäre; indem hier das Metall zu einem schwachen und zu einem starken Glühen kam, ohne den Beytritt von irgend etwas sichtbarem Lichte.

Vielleicht könnte man aber auch noch eine andere Folgerung aus diesem Versuche ziehen. Da nämlich das Gold durch Hülfe der *Hitze* aus der *dunkeln* Luft, von der Temperatur des Rothglühens, *Licht* auf eine Zeit lang auszuströmen fähig wurde, ohne daſs die Luft oder das Gold irgend eine chemische Veränderung erlitten; sollte also nicht das *ausgeströmte Licht* identisch seyn mit der *empfangenen Hitze?* Diese Identität scheint durch die folgende Beobachtung bestätigt zu werden. Wenn die Sonnenstralen convergirend auf das eine Ende eines geschwärzten metallnen Cylinders gebracht werden, so wird der andre Theil, wenn er rothglühend heiſs wird, Licht ausstralen, oder wenn convergirende Stralen auf die geschwärzte Röhre geleitet werden, und ein Luftstrom durch die Röhre hindurch geht, so wird das Gold, das in diesem Strome steht, Licht ausströmen.

Die simultane *Einsaugung* und *Ausströmung* von Lichte in einem rothglühenden Körper, ist ein Gegenstand von sehr schwerer und verwickelter Untersuchung, indem er die Natur der Bestandtheile der Materie und ihre relativen Wirkungen und Stellungen involvirt. Ich wage es nicht, eine Hypothese zur Erklärung der verschiedenen Phänomene mitzutheilen, da ich noch keine zu entwerfen im Stande gewesen bin, die mir in jeder Rücksicht ein Gnüge geleistet hätte. Ich liefere jezt noch einige vermischte Versuche und Beobachtungen, die, wenn sie gleich ohne weitern Zusammenhang sind, doch vielleicht einem fertigen Theoretiker einige Hülfe leisten können.

Dritter Versuch.

Es wurde ein Quart Oel in ein glänzendes zinnernes Gefäſs gegossen, in dessen Halse ein Fahrenheitisches Thermometer befestigt war. Das Quecksilber stand bey 45°; das Gefäſs wurde in siedendes Wasser getaucht und die Zeit genau beobachtet, welche verfloſs, ehe das Quecksilber auf 180° stieg. Ich schwärzte nun die äuſsere Seite des zinnernen *Gefäſses*, und fand bey der Wiederholung des Versuchs, daſs der Thermometer genau eben so viel Zeit als vorher erforderte, um auf den gleichen Grad zu steigen.

Es erhellet aus diesem Versuche, daſs *schwarze* Materie keine besondere Anziehung zum Lichte im *ruhenden* Zustande habe, d. h. zu dem Lichte, das, wie die Wärme, mit anderer Materie verbunden ist.

Vierter Versuch.

Drey gleiche Cylinder von glasurter irdener Waare wurden in das Ende einer Röhre (wie die beyden silbernen in Fig. 1.) befestigt. Der eine war ge-

schwärzt; der andre vergoldet, doch nur an den Enden innerhalb der Röhre, und der dritte hatte seine glasurte Oberfläche. Sie wurden auf dieselbige Weise, als die silbernen Cylinder behandelt, und wurden alle *zu gleicher Zeit rothglühend.* Ich entfernte nun das Ganze vom Feuer, und beobachtete, dass sie auch alle zu gleicher Zeit wieder unscheinbar wurden.

In Rücksicht des gleichzeitigen Glühens dieser drey Cylinder muss man erwägen, dass diess Töpferzeug ein sehr schlechter Leiter für die Wärme ist, und dass also wahrscheinlich die äussern Oberflächen derselben einige Zeit vorher zum Rothglühen erhizt waren, ehe diess an den Enden innerhalb der Röhre sich zeigte. Nun ist es nicht unwahrscheinlich, dass die schwarze Materie, das Gold und die Glasur, beym Rothglühen, Licht auf gleiche Weise reflectiren können; und in diesem Falle musste kein bemerkbarer Unterschied in der Zeit des Glühens der Enden innerhalb der Röhre seyn, den geringen Unterschied an dem geschwärzten ausgenommen, ehe dessen schwarzer Ueberzug rothglühend wurde, was aber zum Theil durch die pulverigte Materie (woraus dieser Ueberzug bestand,) wieder aufgewogen wurde, die den Durchgang des Lichts hinderte. Die äussern Oberflächen der silbernen Cylinder hingegen (Vers. 1.) wurden nicht merklich früher rothglühend, als die Enden innerhalb der Röhre, indem das Metall die Hitze schnell durch seine ganze Masse leitete.

Fünfter Versuch.

Gleiche Stücke Gold, Silber, Kupfer und Eisen, die überall geschwärzt waren, wurden vermittelst eines Draths in einem rothglühenden Tiegel

aufgehängt. Sie wurden in eben der Ordnung rothglühend, als sie hier genannt sind. Sie wurden, nachdem sie gleichförmig rothglühend waren, an einen dunkeln Ort gebracht, wo sie auch in derselbigen Ordnung wieder unscheinbar wurden. Wenn sie eben aus dem Feuer kamen, so schienen sie alle gleichförmig leuchtend; wenn sie aber erst um etwas abgekühlt waren, so war das Eisen am leuchtendsten.

Ein irdener Cylinder wurde mit den Metallen zu gleicher Zeit versucht; er wurde weit früher unscheinbar, als diese. Der innere Theil desselben theilte nämlich die Hitze nicht schnell genug mit (wegen der schlechtern Leitungskraft), um die Oberfläche in der Temperatur des Rothglühens zu erhalten; und in der That war auch die innere Masse beym Zerbrechen desselben noch leuchtend, wenn die äussere Fläche kein Licht mehr gab.

Sechster Versuch.

Eine unglasurte irdene Röhre, die oben offen, und wovon die eine Hälfte des Bodens auswendig geschwärzt war, wurde in einen rothglühenden Tiegel *gestellt*, und das Auge, wie vorher, der innern Fläche zugekehrt. Der äusserlich geschwärzte Theil wurde immer eher rothglühend, als der andere.

Dieser Versuch wurde mit einer metallenen Röhre wiederholt; aber hier konnte zwischen der geschwärzten und ungeschwärzten Hälfte des Bodens kein Unterschied wahrgenommen werden. Die Ursach erhellet aus den vorhergehenden Beobachtungen.

Siebenter Versuch.

Um zu erfahren, ob metallene und irdene Körper bey einerley Temperatur zu leuchten *anfangen*,

vergüldete ich in kreuzweis laufenden Linien ein Stück irdenes Zeug, deſſen eigenthümliches Gewicht etwa 2,000 war, und küttete es in das Ende einer Röhre, mit der vergoldeten Seite nach innen zu gekehrt; ich hielt nun mein Auge in die Röhre, und dieſe in einem Tiegel, der ſtufenweiſe rothglühend gemacht wurde; ich konnte aber nach mehrern Verſuchen nicht wahrnehmen, ob das Gold oder das irdene Zeug eher zu leuchten anfing.

Da aus dieſem Verſuche erhellet, daſs Gold und irdene Waare bey einerley Temperatur leuchtend zu werden anfingen, und da zwey Körper in allen ihren ſinnlichen Eigenſchaften wohl nicht mehr verſchieden ſeyn können, als dieſe; ſollte man da nicht ſchlieſsen dürfen, daſs nicht alle Körper bey gleicher Temperatur glühend zu ſcheinen anfangen?

Achter Verſuch.

Da ich beobachtet hatte, daſs durchſichtiges, farbenloſes Glas einen bläſseren Schein beym Rothglühen hatte, als die meiſten andern Körper, ſo glaubte ich, daſs es bey einer eben ſo niedrigen Temperatur nicht leuchtend werden würde. Ich nahm deshalb ein rundes Stück Glas, etwa $\frac{1}{10}$ Zoll dick, vergoldete die eine Seite davon, und ſtellte die unbedeckte Seite einem Strome von Luft aus, der durch eine rothglühende Röhre ging. Ich konnte aber nicht wahrnehmen, daſs das Gold eher als das Glas zu leuchten angefangen hätte. Indeſſen iſt dieſer Verſuch doch nicht entſcheidend, indem das Glas ein ſo ſchlechter Leiter für die Wärme iſt, daſs ſeine äuſsere Oberfläche merkliche Zeit eher, als die innere erhizt ſeyn, und ſo das Auge getäuſcht werden konnte.

Neunter Verſuch.

Da ich oft bemerkt hatte, daſs die Oberflächen rothglühender Metalle anders ausſahen, als wenn ſie kalt das Licht zurükwerfen, ſo glaubte ich, daſs dieſs beſondere Ausſehen von einer Transmiſſion des Lichts durch die oberflächlichen Theile geglüheter Körper herrühren könne. Um nun zu erfahren, ob ſie durch Hitze einen gewiſſen Grad von Durchſichkeit erlangten, befeſtigte ich ein kreisrundes Stück feines Gold, das etwa $\frac{1}{80}$ Zoll dick war, an das Ende einer Röhre, die dadurch vollkommen geſchloſſen wurde, erhizte es dann bis zum Rothglühen, und drückte, während ich in das Rohr hinabſah, die äuſsere Seite des Goldes gegen einzelne Körner von Schieſspulver: das rothe Licht des Goldes erſchien weiſser bey jedem Blitze. Um gewiſs zu ſeyn, daſs hierbey nicht etwa Licht durch die Seitenwände der Röhre drang, (die von dickem irdenen Zeuge war), bedeckte ich die äuſsere Fläche der Goldplatte mit einer dicken Lage von Lehmkütt, machte ſie wieder, wie vorher, rothglühend, und lieſs Schieſspulver darunter abbrennen; es war aber jezt keine Zunahme des Lichts durch dieſs Abbrennen wahrzunehmen, zum Beweiſe, daſs die Seitenwände der Röhre für das Licht undurchdringlich waren. Wenn ich auf das erkaltete Gold einige Körner Schieſspulver auswendig heftete, und während ſie durch ein dagegen gehaltenes heiſses Eiſen abbrennten, in die Röhre ſahe, ſo war das Licht bey dieſer Exploſion nicht ſichtbar.

Silber- und Eiſenplatten gaben die nämlichen Reſultate.

Zehnter Verſuch.

Ein Stück des am ſtärkſten leuchtenden Marmors, und ein anderes ähnliches von eben demſelben, mit einem ſchwarzen Ueberzuge verſehenes, wur-

den zusammen auf ein Stück Eisen gelegt, das gerade unters Rothglühen erhizt war. Das erstere gab viel Licht, das andere gar keines. Bey einem zweyten Versuche gab das ungeschwärzte Stück Marmor ein schwaches Licht; das andere ebenfalls wiederum gar keines. Ich wischte hierauf die Schwärze ab, und stellte sie zusammen auf das heisse Eisen. Ich fand, dass das, was geschwärzt gewesen war, eben so wenig Licht ausströmte, als das andere. Die phosphorescirende Eigenschaft war also zerstört worden, ohne dass der Körper sichtbares Licht von sich gegeben hätte.

Eilfter Versuch.

Wenn ein Stück Glas, oder glasurte oder unglasurte irdene Waare mit Email, bemahlt, vergoldet, oder mit Tinte beschrieben wird, so erscheinen beym Rothglühen die gefärbten Theile beträchlich leuchtender, als die übrigen, und bleiben länger sichtbar. Eisendrath in einer rothglühenden Glasröhre, erscheint viel leuchtender, als das Glas.

Zwölfter Versuch.

Ein Stückgen Eisendrath wird sichtbar rothglühend, wenn es in geschmolzenes Glas getaucht wird. Die Luft ist also zum Leuchten erhizter Körper nicht nothwendig.

Dreyzehnter Versuch.

Ein Stück rothglühendes Metall fährt noch einige Zeitlang zu leuchten fort, nachdem es vom Feuer entfernt worden ist; diess beweisst, dass kein beständiger neuer Zutritt von Licht oder Hitze nothwendig ist, damit erhizte Körper leuchten. Wenn an das Stück stark und heftig geblasen wird, so hört es sogleich auf, zu leuchten. Denn die bestän-

dig angebrachte kalte Luft vereinigt ſich eben ſo ſchnell mit der Lichte, als es den Körper verläſst, und welches ſonſt zum Auge gelangt wäre.

Ich will dieſe Abhandlung mit einigen vermiſchten Beobachtungen beſchlieſsen.

Rothglühende Körper, wenn ſie gleich durch *weiſses* Licht erhizt worden ſind, geben nur *rothe* Stralen von ſich. Vielleicht circuliren die andern *mehr brechbaren* Stralen, wegen ihrer ſtärkern Anziehung zur Materie, als Hitze, während die rothen, die weniger Anziehung dagegen haben, eher der Kraft folgen, die das Licht von den rothglühenden Körpern forttreibt. Wenn die Intenſität des einfallenden weiſsen Lichtes zunimmt, um den Körper bis zur Weiſsglühhitze erheben zu können, ſo treten auch die mehr brechbaren Stralen mit den andern aus, und conſtituiren zuſammen ein weiſses Licht.

Der Blitz von einem Korne Schieſspulver iſt ein reines weiſses Licht; wenn aber die Exploſion innerhalb einer dünnen, unglaſurten, irdenen Röhre, die an beyden Enden geſchloſſen iſt, veranſtaltet wird, *ſo iſt* alles Licht, was die Seitenwände der Röhre durchdringt, roth: die andern Stralen müſſen alſo mit der Materie der Röhre vereinigt bleiben, während die minder angezogenen rothen durchgelaſſen werden. Wenn man alſo durch den dünnen Boden einer Theeſchaale von irdenem Zeuge gegen die Sonne durchſieht, ſo können nur die rothen Stralen ins Auge gelangen, während die übrigen von der Materie der Taſſe zurückgehalten werden.

Es würde vielleicht der Mühe werth ſeyn, zu verſuchen, ob ein Körper durch concentrirte Stralen von andern Farben *rothglühend* gemacht werden könnte.

Das Licht, was durch Reiben aus Körpern hervorgebracht wird, besteht aus einer doppelten Art; aus dem, was das Pulver dieser Körper von sich giebt, wenn es bis unters Rothglühen erhizt wird, und aus dem, welches die Theilchen von ihrer Oberfläche stralen, wenn sie rothglühend gemacht werden. Die plötzliche Erhitzung eines Körpers bis zum Rothglühen durch bloses Reiben oder Stosen ist ein merkwürdiges Phänomen, und verdient näher untersucht zu werden. Die eine Wirkung, welche das Reiben in einem Körper veranlast, ist die Zusammendrückung oder Verdichtung seiner Theilchen auf der Oberfläche; nach einer allgemeinen Beobachtung erhellet aber, dass die Verdichtung der Theilchen eine Verminderung ihrer Capacität für die Wärme verursacht. Eisen kann durch wiederholte Schläge mit einem Hammer rothglühend gemacht werden. Ich habe gefunden, dass, wenn rothglühendes Eisen an einem scharfen Rande, um die Wirkung mehr zu concentriren, mit einem schweren Hammer gewaltsam geschlagen wird, so strömt der so geschlagene Theil auf eine bemerkbare Zeit weisses Licht aus, und wird wahrscheinlich bis zur Weissglühehitze erhoben. Der Pyrometer - Thon meines Vaters verliert $\frac{1}{7}$ seiner Capacität für die Hitze, wenn er bis 120° der Scale gebrannt, und dadurch bis etwa auf die Hälfte seines Volums gebracht worden ist; und da er am Gewicht nur etwas über 2 Gran aufs Pfund verliert, so kann die Verminderung seiner Capacität blos seiner Verdichtung zugeschrieben werden. Ich könnte hier noch mehrere analoge Fälle anführen, wenn es nöthig wäre; *) die

*) Man sehe auch Herrn *Darwins* treffliche Abhandlung über die Erzeugung der Kälte durch mechanische Ausdehnung der Luft, *in den philos. Transact. Vol. LXXVIII.* S. 45.

angeführten werden hoffentlich hinreichend seyn, um es wahrscheinlich zu machen, dass die plötzliche Erhitzung der Theilchen durchs Reiben von der Zusammendrückung, und folglich von der dadurch bewirkten Verminderung der Capacität für Wärme herrührt.

Ich bin noch nicht ganz gewiss, ob die Zunahme des Lichts in der Goldplatte, im 9ten Versuche, der Durchsichtigkeit derselben zugeschrieben werden müsse; sie könnte auch daher rühren, dass das Gold durch das Licht der Explosion plötzlich zur Weissglühehitze gebracht worden wäre; denn die Kraft der Explosion könnte ja seine Theile verdichtet und so die Capacität derselben für Wärme oder Licht vermindert haben. Indessen giebt es ein starkes analoges Argument für die Durchsichtigkeit des Goldes. Jeder Körper, wenn er nur zu einer äussersten Dünne gebracht worden ist, ist für das Licht so durchdringlich, dass es vom Gesicht empfunden werden kann; so wird z. B. Gold, das vielleicht unter allen Körpern, die Platina ausgenommen, der opakeste ist, wenn es zu Blattgold geschlagen wird, für die grünen Stralen so durchsichtig, dass, wenn es dicht vors Auge gehalten wird, alle Gegenstände mit beträchtlicher Deutlichkeit dadurch gesehen werden können, und mit einer dunkelgrünlichen Farbe erscheinen. Da nun die Theilchen des Goldes in der Scheibe durch die Hitze von einander mehr entfernt werden können, und die Intensität des Lichts bey der Explosion der Körner des Schiesspulvers so gross ist; so ist es nicht unwahrscheinlich, dass einige Stralen durchs Gold hindurch gelassen werden können.

Nach mehrerer Ueberlegung des Resultats im 1ten Versuch wurde ich geneigt, anzunehmen, dass

der geſchwärzte Cylinder nicht bey einer ſo niedrigen Temperatur leuchtend zu werden anfange, als der polirt gelaſſene, und daſs folglich der *Anfang* des Glühens nicht in allen Fällen eine ſichere Anzeige einer eigenthümlichen Temperatur ſey. Denn, wenn die beyden Cylinder aus dem erhitzten Tiegel entfernt wurden (Fig. 1.), ſo erſchien der geſchwärzte ſtärker roth, als der polirte, und doch wurde er beym Fortgange des Abkühlens etwa binnen $\frac{2}{3}$ der Zeit unſcheinbar, in welcher der polirte zu leuchten fortfuhr, ohne daſs ein ſchnelleres Abkühlen bey ihm ſtatt gefunden hätte. Sollte alſo hieraus nicht folgen, daſs er, um leuchtend zu werden, nicht gröſsere Hitze erfordere?

Ich weiſs ſehr wohl, daſs dieſe Erſcheinungen auch anders erklärt werden können; und ich würde, um dieſen Punkt zu beſtimmen, den folgenden Verſuch vorſchlagen. Man ſtelle ſtärkere Cylinder in die Röhre, und wenn ſie rothglühend geworden ſind, ſo laſſe man ſie einzeln, im Augenblick ihres Unſcheinbarwerdens, in Becher mit abgewogenen Waſſer von der Temperatur zwiſchen 211 und 212° Fahrenh. gefüllt hinab, wo nun ein Zuſatz von Hitze das Waſſer in Dämpfe verwandeln, und der Verluſt des Gewichts jedes Gefäſses ein genaues Maaſs für die Hitze der Cylinder zur Zeit ihres Eintauchens abgeben wird.

2.

Versuche über die Zersetzung der fixen Luft oder der Kohlensäure

von

Herrn Geo. Pearson.

(S. 289.)

Herr D. *Black* machte zuerst in einer, vor der physikalischen Societät in Edinburg im Jahr 1755 vorgelesenen, und in dem *zweyten* Bande der *Physical and literary Essays* abgedruckten Abhandlung, die Verwandschaften bekannt, die zwischen der luftförmigen Substanz, welche er *fixe Luft* nannte, und den Alkalien, der Kalkerde und Bittersalzerde statt finden; und zeigte durch seine Versuche, dass mehrere Eigenschaften dieser Körper von der Vereinigung und dem Austritt dieser Luft abhängig wären. Die Entdeckung dieser Thatsachen erhob dieses elastische Fluidum in die Reihe eigenthümlicher Wesen.

Herr *Cavendish*, *Brownrigg*, *Priestley*, *Torb. Bergman*, *Bewley*, *Kirwan*, und andere Chemisten, haben seit dieser Zeit die Geschichte der fixen Luft beträchtlich erweitert. Man untersuchte die Frage, ob sie ein einfacher oder zusammengesezter Körper sey, und einige glaubten erwiesen zu haben, dass sie aus Phlogiston und respirabeler Luft bestehe. Allein einige der hauptsächlichsten Thatsachen, worauf sich diese Meinung stüzte, sind nachher als irrig erwiesen worden, und seit die Erzeugung der fixen

Luft den neuern Grundſätzen der Chemie zu Folge genugthuender erklärt worden iſt, ſo iſt dieſe Meinung von ihrer Zuſammenſetzung nicht länger haltbar. Bey den mehrern Fortſchritten der Wiſſenſchaft hat man bewieſen, daſs mehrere Säuren, aus einer eigenthümlichen Baſis und reſpirabeler Luft beſtehen, und durch Analogie geſchloſſen, daſs alle andere Säuren auf eine ähnliche Art zuſammengeſezt ſind. Da nun die Hrn. *Bewley* und *Bergman* bewieſen haben, daſs fixe Luft eine Säure ſey, ſo folgt nach dieſen neuen Grundſätzen, daſs ſie auch, wie alle andere Säuren, zuſammengeſezt ſeyn müſſe. Alle bis jezt bekannte Thatſachen und verſchiedene Verſuche zeigten, daſs ſich jederzeit fixe Luft bildet, wenn Kohle in Berührung mit reſpirabeler Luft zum Glühen gebracht wird. Herr *Lavoiſier* hat endlich dieſe intereſsante Thatſache, durch einen ſehr überzeugenden Verſuch dargethan, der in den Abhandlungen der Akademie der Wiſſenſchaften zu Paris vom 1781, und in ſeinem *Traité elementaire* im Jahr 1789 bekannt gemacht iſt. Er bewies dadurch, daſs die Holzkohle durchaus, bis auf den geringen Rückſtand von Aſche, mit reſpirabeler Luft verbunden werde, und nur fixe Luft bilde. Dieſs iſt als das Datum der Entdeckung der Zuſammenſetzung der fixen Luft, oder der Kohlenſäure, wie ich ſie mit Hrn. *Lavoiſier* lieber nennen mögte, durch ſynthetiſche Verſuche anzuſehen. Noch war indeſſen der Beweis durch Analyſis erforderlich, um dieſe Zuſammenſetzung dieſes elaſtiſchen Fluidums vollſtändig zu machen. Die Ehre der erſten analytiſchen Verſuche über die Kohlenſäure gebührt Hrn. *Tennant*, der in einer vor der Societät im Jahr 1791 abgeleſenen und im LXXXI. B. *Philoſ Transact.* abgedruckten Abhandlung *) behauptete, daſs Kohle und

*) S. oben B. VI. S. 229.

und Phosphorſäure hervorgebracht werde, wenn man Phosphorus und Marmor in der Rothglühehitze zuſammenbrächte; woraus er den Schluſs zog, daſs die Kohlenſäure des Marmors zerſezt worden ſey. Dieſe Zerſetzung leitet der ſinnreiche Verfaſſer von den vereinigten Kräften der Verwandtſchaft zwiſchen Phosphorus und der reſpirabelen Luft der Kohlenſäure in der Kalkerde, und zwiſchen der dadurch zuſammengeſezten Phosphorſäure und der reinen Kalkerde her. Daſs aber die erzeugte ſchwarze Materie wirklich Kohle ſey, hat der Verfaſſer durch ſehr adäquate Verſuche bewieſen. Mir ſcheint indeſſen der Schluſs nicht ganz richtig zu ſeyn, daſs die Kohle und die Phosphorſäure das nothwendige Reſultat der Wirkung der Verwandtſchaften ſey, wie ſie Hr. *Tennant* darſtellt. Denn es iſt eine bekannte Thatſache, daſs aus Knochenaſche und Kohle durch Hülfe der Hitze kein Phosphorus hervorgebracht werden kann, und ſie beweiſt, wie ich glaube, ſchon allein, daſs die Kräfte der Verwandtſchaft zwiſchen reſpirabeler Luft und Phosphorus, zuſammen mit denen zwiſchen dem aus ihrer Verbindung entſpringenden Produkt (nämlich der Phosphorſäure) *und der* reinen Kalkerde, *nicht geringer* ſind, als *die Summe* der Verwandtſchaften zwiſchen der reſpirabeln Luft in der Phosphorſäure, und der Kohle, und zwiſchen dem Produkte aus reſpirabeler Luft und Kohle (nämlich Kohlenſäure) und Kalkerde. Nach dieſem Grundſatze kann man alſo nicht ſchlieſsen, daſs Kohlenſäure mit Kalkerde verbunden, durch Phosphorus zerſezt werde, indem dieſer ihre reſpirabele Luft anziehe, und die dadurch gebildete Phosphorſäure wiederum die Kalkerde anziehe. Die Erfahrung allein kann das Reſultat dieſer Verwandtſchaften beſtimmen; man hat aber aus der Unterſuchung des Gemiſches nach der Verbindung des

Phosphorus mit dem rothglühenden Marmor noch zur Zeit keinen Beweis geführt, dafs nämlich die Kohlensäure wirklich zersezt worden sey, indem man einen Abgang dieses elastischen Fluidums gefunden habe, dafs die Kohle und die Phosphorsäure diesem Deficit entsprächen. Einige Chemisten haben gemuthmafst, dafs die bey diesem Versuch erhaltene geringe Quantität Kohle im Phosphor präexistirt habe, der bekanntlich mit Kohle destillirt wird. Andere haben den Verdacht gehegt, dafs sie von zufälligen Unreinigkeiten hergerührt haben könne.

Da die Erfahrung ebenfalls lehrt, dafs phosphorsaures Mineralalkali, mit Kohle in die Hitze gebracht, keinen Phosphorus liefert, wenn nicht *Hornbley* zugesezt wird; so können wir auch nicht schliefsen, dafs die Kohlensäure im milden Mineralalkali durch Phosphorus zersezt werde; denn es ist hier, wie in dem vorigen Falle, die Summe der Verwandtschaften zwischen respirabeler Luft und Phosphorus und zwischen Phosphorsäure und Mineralalkali, diesen Thatsachen zu Folge nicht geringer, als die Summe der Verwandtschaften zwischen Kohle und respirabeler Luft und zwischen Kohlensäure und diesem Alkali. Man kann keinen andern Schlufs in Rücksicht auf die Verwandtschaften machen, wenn Kohle mit phosphorsaurem Gewächsalkali verbunden wird; denn die Verwandtschaft zwischen Phosphorsäure und Gewächsalkali ist noch stärker, als zwischen eben dieser Säure und Mineralalkali. Da die anziehenden Kräfte zwischen Phosphorsäure und Schwererde, und so auch zwischen dieser Säure und Bittersalzerde wahrscheinlich denen zwischen Phosphorsäure und den feuerbeständigen Alkalien wenigstens gleich kommen, so bleibt auch die Frage, ob die mit diesen Erden verbundene

Kohlensäure durch Phosphorus zersezt werden könne, durch Versuche zu bestimmen. Was das flüchtige Alkali betrifft, so wissen wir aus der Verfahrungsart, den Phosphorus aus dem Harne zu machen, dass die Summe der Verwandtschaften zwischen respirabeler Luft und Phosphorus, und zwischen Phosphorsäure und flüchtigem Alkali *geringer* ist, als die Summe der Verwandtschaften zwischen Kohle und respirabeler Luft, und Kohlensäure und flüchtigem Alkali; daher werden in einem schicklichen Grade der Hitze, aus phosphorsaurem flüchtigen Alkali und Kohle, Phosphorsäure und mildes flüchtiges Alkali gebildet; und folglich kann die mit dem flüchtigen Alkali verbundene Kohlensäure durch Phosphorus und Hitze nicht zersezt werden, selbst wenn die Flüchtigkeit dieses Alkali es nicht offenbar unmöglich machte, den erforderlichen Grad der Hitze anzuwenden. Wir kennen den Grad der chemischen Verwandtschaft zwischen Thonerde und Phosphorsäure so wenig, dass die Frage, ob Kohlensäure mit Thonerde verbunden, durch Phosphorus zersezt werde, nur durch künftige Versuche beantwortet werden kann. *)

Da meine angestellten Versuche, wie ich glaube, uns in Stand setzen können, in Ansehung der angeführten Fälle der zusammengesezten Anziehung, Schlüsse zu ziehen, und da sie zugleich zeigen, dass in verschieden Umständen die Kohlensäure zerlegt werde, und respirabele Luft und Kohle liefere; so hielt ich es für meine Pflicht, einen für den gegenwärtigen Zustand der Chemie so interessanten Gegenstand der Societät zu näherer Untersuchung vorzulegen.

*) Die Frage kann wohl schon jezt mit Nein beantwortet werden, da die Thonerde mit der Kohlensäure keine Verbindung eingeht. *G.*

Verſuche über die Verbindung des Phosphorus mit kohlenſaurem Mineralalkali.

Ich verſuchte zuerſt die mit dem Mineralalkali verbundene Kohlenſäure zu zerſetzen, und zog dieſs der kohlenſauren Kalkerde um deswillen vor, weil das Verhältniſs dieſes elaſtiſchen Fluidums darin gröſser iſt, als in dieſer; weil die Verwandtſchaft zwiſchen Kohlenſäure und feuerbeſtändigen Alkalien nicht ſo ſtark iſt, als zwiſchen Kohlenſäure und Kalkerde; und die mechaniſche Trennung der Kohle von Alkalien und phosphorſauren Alkalien leichter iſt, als von Kalkerde und phosphorſaurer Kalkerde. Ich wandte das reinſte Mineralalkali an, woraus ich vorher $\frac{67}{100}$ ſeines Gewichts an Waſſer, aber keine Kohlenſäure ausgetrieben hatte.

In eine ſtarke Röhre von weiſsem Glaſe, die faſt einen Zoll weit, drey und einen halben Fuſs lang, und bis 9 oder 10 Zoll von dem offenen Ende beſchlagen war, wurden 200 Gran durchſichtiger Phosphorus gebracht, und darauf 800 Gran von dem entwäſſerten Alkali gedrückt. Die Röhre wurde hierauf ſo gebogen, daſs das offene Ende während des Verſuchs bequem in Queckſilber getaucht werden konnte. Der beſchlagene Theil der Röhre, der das Alkali enthielt, wurde bis auf 2 oder 3 Zoll zunächſt dem Phosphorus, über einen tragbaren Ofen nach und nach erhizt, bis er rothglühend, oder vielmehr biegſam wurde; hierauf wurde der Theil der Röhre, der den Phosphorus enthielt, nach und nach dem Feuer genähert, und zwanzig Minuten lang im Rothglühen erhalten. Beym Anfang des Verſuchs trat das Queckſilber einige Zolle in die Röhre; und als der beſchlagene Theil glühend wurde, ſublimirte ſich Phosphorus in dem obern und kältern Theil; etwa 20 Tropfen Waſſer wurden über dem

Digitized by Google

Queckſilber verdichtet; und es gingen 2 Unzen-Maaſse Stickluft, mit etwas weniger reſpirabeler Luft, die einen Phosphorgeruch hatte, über. Die Röhre wurde nach dem Erkalten zerbrochen; im untern Theile fand ſich eine ſchwach zuſammenhängende feſte Maſſe, ſchwarz wie Kohle, die 428 Gran wog, und über derſelben eine graue und weiſse Subſtanz, die zum Theil gefloſſen, zum Theil in Pulverform war, die, mit anhängendem Glaſe, 358 Gran wog. Ich war weder in dieſem, noch in andern ähnlichen Verſuchen im Stande, den ganzen Inhalt der Röhre zu ſammlen, ohne daſs dem Alkali nicht vom Glaſe, das in Fluſs gekommen war, angehangen hätte; ich konnte alſo auch das Gewicht des Alkali nicht genau beſtimmen. Ich wurde aber durch mehrere Verſuche überzeugt, daſs es etwas weniger betrug, als das vorher angewandte Gewicht des Alkali. Der Phosphorus, der ſich in den obern Theil der Röhre ſublimirt hatte, war von anhängender Phoſphorſäure feucht; er entzündete ſich durch ſchwaches Reiben, nämlich beym Zerbrechen der Röhre.

Die 428 Gran der ſchwarzen alkaliſchen Materie gaben bey der Auflöſung in ſiedender concentrirter *Eſſigſäure* etwas über 25 Unzen Maaſse Kohlenſäure, beym mittlern Druck der Atmosphäre, und bey der Temperatur von 45°; oder 100 Gran der ſchwarzen Materie gaben etwa ſechs Unzen Maaſse dieſer elaſtiſchen Flüſſigkeit. In andern ähnlichen Verſuchen war die Quantität der Kohlenſäure von 4 bis 7 Unzen Maaſsen in 100 Gran dieſes kohligten Alkali's verſchieden; ausgenommen in einem Verſuche, der nur 3 Unzen Maaſse Säure, aber das gröſseſte Verhältniſs der Kohle, nämlich 12 Gran gab.

Die Solution der erwähnten 428 Gran wurde durchgeſeihet, und der ſchwarze Rückſtand mit ko-

chendem destillirten Wasser ausgelaugt. Dieser Rückstand wog nach dem Trocknen 32,4 Gran; er hatte keinen Geschmack und Geruch; er war ein inpalpabeles feines, ganz schwarzes, und sehr leichtes Pulver; denn er nahm anderthalb Unzen Maasse Raum ein, und kann daher etwa 22 mal leichter als Wasser geschäzt werden. Etwas weniges von diesem schwarzen Pulver auf eine rothglühende Eisenplatte geschüttet, brannte leicht, und hinterliess einen Rückstand, der etwa ¼ seines Gewichts ausmachte. Es wurde noch einmal auf die glühende Platte geschüttet; es brannte noch einmal, und hinterliess nun beym Abkühlen einen sehr geringen Antheil bräunliches Pulver, das sich fast bis auf nichts verminderte, da es zum zweytenmale auf das Eisen gebracht und einige Minuten in der Glühehitze erhalten wurde. Da von dem schwarzen Pulver auf fliessenden Salpeter gestreuet wurde, so gab es glänzende Funken und verpuffte: es blieb eine farbenlose Masse zurück, die sich ganz im Wasser auflöste. Wird das schwarze Pulver mit gepulvertem Salpeter vermengt, so verpufft es in der Hitze, und liefert aus einer mit dem pneumatischen Quecksilber Apparat verbundenen Retorte Kohlensäure. Diese schwarze Materie reducirt auch den Bleykalk; mit vitriolisirtem Weinstein vermischt und in die Hitze gebracht, erzeugt sich Schwefelleber; und mit Phosphorsäure, Phosphorus. Es kann also, wie ich glaube, nicht bezweifelt werden, dass diese 32,4 Gran Kohle sind. Noch muss ich hinzusetzen, dass ich zufälliger Weise fand, dass diess Pulver beym Glühen das Wasser, wie gemeine Kohle, zersezt.

Die vorher erwähnte filtrirte Flüssigkeit wurde bis auf eine Pinte abgeraucht; sie gab Anzeigen auf Säure. Es wurde nun salzsaure Kalkerde zugesezt,

bis kein Niederschlag weiter statt fand. Das getrocknete Präzipitat wog 130 Gran, und war phosphorsaure Kalkerde; die übrige Flüssigkeit enthielt salzsaures und essigsaures Mineralalkali, mit etwas Ueberschuss an Essigsäure und einem geringen Antheil phosphorsaurer Kalkerde.

Die graue und weisse alkalische Materie, die, wie ich schon angeführt habe, mit den anhängenden Theilen des geschmolzenen Glases 358 Gran wog, gab bey der Auflösung in concentrirter Essigsäure 41 Unzen Maasse Kohlensäure, und beym Filtriren der Auflösung blieb ein Rückstand, der nach dem Trocknen 44 Gran wog. Dieser Rückstand bestand aus rauhen, spiessigten, schwarzen und weissen Theilchen; er war um vieles spezifisch schwerer, als der Rückstand von dem andern Theile der alkalinischen Materie, den ich vorher beschrieben habe; er verpuffte etwas, wie er auf fliessenden Salpeter geworfen wurde, er hinterliess aber über $\frac{4}{5}$ seines Gewichts an Materie zurück, die im Wasser unauflössIich war, und die ich für glasicht halte. Die filtrirte Flüssigkeit von diesen 358 Gran alkalischer Substanz, gab mit salzsaurer Kalkerde gefällt, 21 Gran phosphorsaure Kalkerde.

Um mich noch ferner zu überzeugen, dass in diesem Versuche Kohlensäure zersezt worden sey, und um die verschwundene Quantität berechnen zu können, trieb ich sie aus 400 Gran kohlensaurem Mineralalkali, das von dem, zu meinem vorigen Versuch angewandten, genommen war, durch concentrirte Essigsäure aus; ich erhielt 104 Unzen Maasse, oder 26 Unzen Maasse auf jede 100 Gran des milden Alkali.

Um nun eine noch entscheidendere Probe zu erhalten, dass in diesem Versuche die Kohlensäure nicht etwa in andere Verbindung getreten oder ent-

wischt, sondern zersezt worden sey, brachte ich von dem Alkali allein, wovon ich mir die Kohle verschafft hatte in die Röhre, und beobachtete eben dieselben Umstände, als in dem vorhererzählten Versuche. Es ging keine Kohlensäure, sondern nur etwas Wasser in den Luftapparat über; das totale Gewicht des Alkali war vermindert, aber ein eben so grosses Gewicht desselben nach dem Versuche, gab bey der Auflösung in Essigsäure mehr Kohlensäure, als eben dasselbe Alkali vor dem Versuche that. Diess rührt von dem Verluste des Wassers her. Ein Zufall verschaffte mir eine noch entscheidendere Probe von der Zersetzung der Kohlensäure. Beym Anfang des Versuchs sprangen mir manchmal die Röhren etwa 4 oder 5 Zoll von der Stelle, wo der Phosphorus war. Ich fand nach dem Erkalten in dem Theile unter dem Risse schwarze alkalinische Materie, die mir viel weniger Kohlensäure gab, als dasselbige Gewicht des Alkali vor dem Versuche. Das Alkali über dem Risse war weiss und enthielt dieselbige Menge des elastischen Fluidums, die es vorher gab, ehe es der Hitze ausgesezt wurde.

Es erhellet aus dem oben besonders beschriebenen Versuche, dass in dem einen Theile des Alkali ein Deficit von 20 Unzen Maasse der Kohlensäure in 100 Theilen desselben statt fand; hingegen waren über 8 Gran Kohle und so viel Phosphorsäure erzeugt, als zur Bildung von etwa 30 Gran phosphorsaurer Kalkerde erforderlich ist. Die Bestandtheile dieser leztern können etwa auf 5 Gran Phosphorus, 10 Gran Lebensluft (Basis), und 15 Gran Kalkerde geschazt werden. Nun aber hat Hr. *Lavoisier* bewiesen, dass die Kohle, wo nicht ganz, doch bis auf einen sehr geringen Antheil, sich mit Lebensluft vereinigt, und Kohlensäure bildet; uud andere be-

kannte, aber minder genaue Verſuche zeigen, daſs ſich Kohlenſäure erzeugt, ſo oft Kohle und reſpirabele Luft in einem ſchicklichen Grade der Hitze mit einander verbunden werden; und da man im vorigen Verſuche keine andere Quelle für reſpirabele Luft und Kohle ſieht; ſo ſcheint es entſcheidend bewieſen zu ſeyn, daſs ſie von der Kohlenſäure abgeleitet werden müſſen, die durch die Verwandſchaft zwiſchen Phosphorus und reſpirabeler Luft und Phosphorſäure und Alkali, welche ſtärker iſt, als zwiſchen reſpirabeler Luft und Kohle, Kohlenſäure und Alkali, zerſezt wird. Einen neuen Beweis von der Wirklichkeit dieſer Zerſetzung verſchafft die Unterſuchung der 358 Gran der weiſsen und grauen alkaliniſchen Materie deſſelbigen Verſuchs, die mir weit mehr Kohlenſäure, und dagegen weit weniger Kohle und Phosphorſäure gaben. Ich wundere mich gar nicht, daſs die Verhältniſſe der reinen Luft und Kohle, die in dieſem Verſuche abgeſondert wurden, nicht mit denen übereintreffen, die man nach den ſynthetiſchen Verſuchen über die Kohlenſäure erwarten müſste. Der Unterſchied iſt beſonders in Rückſicht auf die reſpirabele Luft groſs, die, ſtatt 5 Gran, 18 Gran hätte betragen müſſen, wenn ſie mit aller Kohle zur Kohlenſäure vereinigt iſt; allein ſchon nach der Natur des Verſuches kann man keine genaue Schätzung der wahren Menge der abgeſonderten reſpirabelen Luft erhalten; denn der ſublimirte Phosphorus nimmt wahrſcheinlich etwas davon mit auf; ein Theil Phosphorſäure ſchmelzt mit dem Alkali und dem Glaſe zuſammen, und etwas phosphorſaure Kalkerde bleibt in der Flüſſigkeit aufgelöſt. Wenn man annimmt, daſs alle erzeugte Kohle mit der reſpirabelen Luft vereinigt geweſen iſt, ſo würde die daraus gebildete Kohlenſäure 104 Gran betragen. Denn 32 Gran Kohle mit 72 Gran

respirabeler Luft vereinigt, geben 104 Gran Kohlensäure oder 70 Unzen Maasse, wozu man noch die 25 Unzen Maasse der abgeschiedenen unzersezten Kohlensäure addiren muss. Es ist folglich die ganze Quantität dieses elastischen Fluidums, die in etwa 400 Gran milden Mineralalkali theils zersezt, theils damit vereinigt geblieben ist, 95 Unzen Maasse gewesen; die darin wirklich vorgefundene Menge beträgt aber 112 Unzen Masse; folglich ist die Quantität der erzeugten Kohle nicht sehr beträchtlich von der verschieden, die nach der Berechnung in der Kohlensäure enthalten seyn muss.

Ich halte es für unnöthig, mehrere andere von mir angestellte Versuche zu erzählen, deren Resultat den vorher angeführten ähnlich war; ich muss aber erwähnen, dass in allen Fällen das Verhältniss der Phosphorsäure und Kohle sich umgekehrt verhielt, wie die Kohlensäure, die noch im Alkali zurück blieb; und dass die Quantitäten dieser beyden Produckte zunehmen, je mehr die oben erwähnte Quantität des Phosphorus abnimmt; so wie auch das dem Phosphorus zunächst ausgesezte Alkali die mehreste Kohle enthielt.

Ich stellte diese Versuche wiederholte male mit Alkali an, das einen guten Theil Wasser enthielt, und erhielt eine beträchtliche Quantität Luft, die nach Phosphorus roch, die sich aber bey Berührung der atmosphärischen Luft nicht entzündete; sie enthielte keine Kohlensäure noch Stickgas, ausgenommen einige wenige Unzen Maasse in der ersten Flasche voll, die übergegangen war; sie entzündete sich aber nach der Vermischung mit gleichem Maasse Lebensluft bey der Annäherung einer brennenden Wachskerze. Ein Gemisch von 95 Gran Phospho-

Digitized by Google

rus und 540 Gran des erwähnten Alkali gab 206 Unzen Maasse dieser entzündbaren Luft, die von einerley Beschaffenheit war, sie mogte über Wasser oder über Queckfilber aufgefangen seyn. Diese Luft wird, wie ich glaube, durch Zersetzung des im Alkali enthaltenen Wassers hervorgebracht, zu Folge der Verwandtschaft zwischen Phosphorus und respirabeler Luft, die stärker ist, als die Verwandtschaft zwischen respirabeler und entzündbarer Luft. *) Wenn also wässerigtes Alkali gebraucht wird, so wird, das übrige gleich gesezt, mehr Phosphorsäure gebildet werden, als wenn man trocknes Alkali anwendet; und bey der Berechnung der Quantität der gebildeten respirabeln Luft muss man auf die Zersetzung des Wassers Rücksicht nehmen. Es erhellet auch, dass weniger Hitze erforderlich ist, Wasser durch Phosphorus zu zersetzen, als Kohlensäure aus dem feuerbeständigen Alkali auszutreiben.

Ich bediente mich bey diesen Versuchen häufig dicker, weisser Glasröhren, und wandte eine ziemliche Zeit hindurch eine Hitze an, die bis zu dem Grade reichte, dass sie biegsam wurden. Beym Erkalten fand ich die innere Fläche, wo sie mit der schwarzen alkalischen Materie in Berührung war, voller Zellen, oder kleiner Höhlungen und rauh, mit anhängenden kleinen Bleykörnern. Die respirabele Luft des Kalks dieses Metalles im Glase war folglich entbunden, und so die Reduction bewirkt worden. Diese Reduction kann durch drey Substanzen hervorgebracht werden, die hier gegenwärtig sind, nämlich Phosphorus, entzündbare Luft,

*) Ich brauche wohl nicht zu erinnern, dass der Verfasser hier eigentlich nur Basis der respirabeln und entzündbaren Luft verstanden haben will. *G.*

und Kohle; ich schreibe sie aber der Kohle zu, weil ich, 1) keine Bleytheilchen erhielt, wenn ich Phosphorus durch eine mit gepulvertem weissen Glase gefüllte Röhre, die bis zum Weichwerden erhizt war, trieb. Ich fand die innere Fläche der Röhre geschwärzt, und die Farbe verging weder durch Reiben noch durch Säuren. Diese Erscheinung kann ich nicht erklären. 2) Die Reduction findet statt, wenn auch kein Wasser gegenwärtig ist, wenigstens, wenn keine entzündbare Luft ausgetrieben wird. 3) Die grösseste Quantität des Bleykönigs wurde in den Theilen der alkalinischen Materie erhalten, die die geringste Quantität Kohle enthielten, und wo folglich die gebildete Kohle durch die respirabele Luft des Bleykalks wieder zersezt worden war, nachdem der Phosphorus das Alkali schon durchdrungen hatte; und wo also die wiedererzeugte Kohlensäure nicht von Neuem zersezt werden konnte, sondern mit dem Alkali vereinigt blieb. Bey Berechnung des Verhältnisses der zersezten Kohlensäure muss man also nothwendig die hier vorgehende Reduction mit in Anschlag bringen.

Wenn man die Röhre nicht mit dem pneumatischen Apparat in Verbindung sezt, so wird zwar die Kohlensäure auch in Kohle und respirabele Luft zerlegt, aber der Phosphorus entzündet sich am obern Ende und brennt mit dem Glanze, wie in dephlogistisirter Luft.

Porzellänene oder gut glasurte Wedgwood-Röhren dienen zu diesen Versuchen noch besser, als gläserne, deren innere Fläche schmelzbar ist; aber bey unglasurten Gefäsen dringt der Phosphorus durch die Zwischenräume, ob gleich ein Theil der Kohlensäure zersezt wird.

Die Hitze, die man hierbey anwenden muſs, muſs etwas gröſser ſeyn, als welche weiſse gläſserne Röhren ohne zu ſchmelzen ertragen können. Ich trieb Phosphorus durch eine Röhre, die kohlenſaures Mineralalkali enthielt, und ſo weit erhizt war, daſs ſie im Dunkeln rothglühend erſchien; es bildete ſich aber keine Kohle, ob gleich die innere Fläche der Röhre geſchwärzt war.

Verſuche über die Verbindung des Phosphorus mit kohlenſaurem Gewächsalkali, kohlenſaurer Kalkerde, Schwererde, Bittererde und Thonerde.

Ich machte ähnliche Verſuche, als die jezt beſchriebenen ſind, mit mildem Weinſteinſalze, ſtatt des Mineralalkali, und erhielt eben ſo viel Kohle und eben ſo leicht; da aber das Phänomen ganz ähnlich iſt, und ich nicht mit erträglicher Genauigkeit das Verhältniſs der zerſezten Kohlenſäure und der Produckte beſtimmt habe, ſo halte ich eine weitere Nachricht davon für unnöthig.

Durch ähnliche Verſuche bemühete ich mich die Kohlenſäure in Kalkerde, Schwererde, Bittererde und Thonerde zu zerſetzen. Die in den Röhren zurückbleibende Materie war ſchwärzlich und grau, dem Anſchein nach von der gebildeten Kohle, doch in weit geringerer Menge, als in den vorherigen Verſuchen mit feuerbeſtändigen Alkalien. Aus den angeführten Gründen übergehe ich hier die beſondern Umſtände bey dieſen Verſuchen.

Die bis jezt erwähnten Verſuche ſcheinen mir alſo die Folgerung zu rechtfertigen, daſs die Summe der Verwandtſchaften zwiſchen reſpirabeler Luft und

Phosphorus, und zwischen Phosphorsäure und Mineralalkali gröfser ist, als die Verwandtschaft zwischen der ganzen, oder wenigstens einem Theile der respirabelen Luft der Kohlensäure und Kohle, addirt zu der Verwandtschaft zwischen dieser Säure und dem Mineralalkali. Ob ich aber gleich diese Thatsachen nicht mit gleicher Gewissheit von allen alkalischen Substanzen behaupte, so scheinen doch die angestellten Versuche folgende Ordnung der Verwandtschaft schliefsen zu lassen: die mit Gewächsalkali, Kalkerde, Schwererde, Bittersalzerde, und Thonerde verbundene Kohlensäure wird durch Phosphorus in einem schicklichen Grade der Hitze zersezt. Die mit flüchtigem Alkali verbundene Kohlensäure konnte ich, wie man leicht erwarten kann, nicht zersetzen, ob ich gleich siedend heifsen Phosphorus durch eine sehr lange Röhre trieb, die mildes flüchtiges Alkali enthielt.

Versuche mit Phosphorus und ungelöschtem Kalke und caustischen feuerbeständigen Alkalien.

Ich halte es kaum nöthig anzuführen, dass diese Versuche die aus den vorigen gezogene Schlussfolge bestätigen oder wiederlegen müssen, dass Kohlensäure in Alkalien und Erden durch Phosphorus zersezt werde.

Da der gebrannte Kalk, den man in Londen haben kann, Wasser und Kohlensäure enthält, so brachte ich ihn noch einmal 48 Stunden lang in das Feuer eines Reverberirofens, wodurch er die Hälfte seines Inbegriffs und an seinem Gewicht verlohr; er war indessen noch in Säuren auflöslich, und entwickelte damit keine Kohlensäure. Ich brachte davon

auf die vorher beschriebene Art 240 Gran mit 60 Gran Phosphorus in einer beschlagenen Glasröhre in die Hitze. Nach dem Zerbrechen der erkalteten Röhre fand ich auf dem Boden etwa 30 Gran eines schwärzlichen und weissen Pulvers; und über demselben bis zu einer Höhe von 4 bis 5 Zollen, war ein rosenfarbenes Pulver, das bey der Berührung der Luft röthlich braun wurde; über diesem lag Kalk, der kaum seine Farbe geändert hatte, aber, wie alles übrige in der Röhre, einen knoblauchähnlichen Geruch besass. Da ich etwas von dem röthlichen Pulver kosten wollte, so nahm ich mit Verwunderung wahr, dass es sich auf meiner Zunge entzündete. Ich streuete einige Grane davon in einige Unzen kaltes Wasser; es schien sich nicht aufzulösen, oder schwarz zu werden, aber nach einigen Minuten stiess es Luftbläsgen aus, die auf die Oberfläche des Wassers stiegen, daselbst zerplazten und sich entzündeten, und eine weisse kreisförmige Wolke zurückliessen, die sich bey ihrem Aufsteigen allmählich mehr ausdehnte, bis sie verschwand. Es gab fortdauernd von Zeit zu Zeit diese Luftblasen, eine Stunde hindurch, und hinterliess ein graues Sediment, was aus phosphorsaurer Kalkerde und reiner Kalkerde bestand; das Wasser schmeckte stark nach Kalk. Eben diess Pulver explodirte in heissem Wasser noch stärker als in kaltem, doch nicht so heftig, als die Phosphorluft, die man erhält, wenn man Phosphor in caustischer Lauge kocht. Da ich das Pulver unter ein mit Wasser gefülltes Glas brachte, so konnte ich eine Quantität Luft sammlen; sie hatte die erwähnten Eigenschaften der Phosphorluft; sie verlor aber, nachdem sie einen oder zwey Tage über Wasser gestanden hatte, ihr Vermögen sich von selbst zu entzünden. Sie schien über dem Wasser und an den Seitenwänden des Gefässes Phosphor abgesezt zu

haben; entzündete ſich aber bey der Annäherung einer brennenden Wachskerze. Das angeführte Pulver beſteht demnach aus Phosphorus und gebrannter Kalkerde, die beyde durch die Hitze vereinigt ſind; es zerſezt das kalte Waſſer, und die entbundene entzündbare Luft deſſelben vereiniget ſich mit einem Antheile Phosphorus, und bildet Phosphorluft. Dieſer darin ſuſpendirte Phosphor ſcheidet ſich durch die Ruhe daraus ab, und es bleibt blos die entzündbare Luft übrig; der andere Beſtandtheil des Waſſers, die reſpirabele Luft, vereiniget ſich mit einem andern Antheile Phosphorus, und macht Phosphorſäure, die mit der Kalkerde zuſammentritt, und phosphorſaure Kalkerde bildet. Dieſe Zuſammenſetzung von reiner Kalkerde und Phosphorus, die einige meiner chemiſchen Freunde *platzende Phosphorleber* genannt haben, kann dienen, um daraus die Phosphorluft weit leichter zu bereiten, als nach der gewöhnlichen Methode. *)

Dieſer Verſuch ſcheint entſcheidend zu ſeyn, um zu beweiſen, daſs die in den erſtern enthaltene Kohle von der Kohlenſäure abzuleiten iſt.

Ich machte hierauf den Verſuch mit cauſtiſchem Alkali und Phosphorus. Das cauſtiſche Gewächsalkali, was ich brauchte, war ſchwärzlich, zum Theil von einer geringen Quantität Eiſenkalk, zum Theil, wie ich glaube, von andern Urſachen, die ich nicht weiſs. Ich ſelbſt war nicht im Stande, mir fixes cauſtiſches Alkali in feſter Geſtalt zu verfertigen, oder von andern zu erhalten, was farbenlos geweſen wäre.

*) Nach dem neuen Syſtem der Chemie heiſst ſie *phosphorhaltige Kalkerde* (*Phosphur of lime.*)

wäre. Auch enthielt es immer eine geringe Quantität Kohlensäure. Ich brachte in eine Glasröhre 50 Gran Phosphorus und 150 Gran gepulvertes caustisches Gewächsalkali, worin ich durch vorläufige Versuche 3 Unzen Maaſse Kohlensäure auf jede 100 Gran gefunden hatte. Ich sezte alles der Hitze aus, wie in den vorhergehenden Versuchen. Beym Zerbrechen der erkalteten Röhre war die alkalinische Materie schwärzer als zuvor; etwas davon in heisses Wasser geschüttet, gab Blasen von Phosphorluft, nicht aber in kaltem Wasser. Beym Abkratzen des Alkali von den Seitenwänden der Röhre fingen einige Stücke Feuer. Ich löste von dieser schwarzen alkalinischen Materie so viel, als ich konnte, dadurch auf, daſs ich siedendes Wasser in einem Filtrum darüber schüttete; es ging zuerst eine grünliche Lauge hindurch, dann eine wenig gefärbte alkalinische Flüssigkeit, und zulezt helles Wasser. Der Rückstand auf dem Seihezeuge wog nach dem Trocknen 10 Gran; er war ein schwärzlich-braunes, unfühlbares Pulver, das wenigstens fünfmal spezifisch schwerer war, als die in den vorhergehenden Versuchen erhaltene Kohle.

a) Sechs Gran dieses Rückstandes auf einem dünnen Eisenblech über einem Licht erhizt, brannte mit einer grünen und blauen Flamme, gab einigermaaſsen einen arsenikalischen Geruch, und blieb nicht glühend, nachdem die Flamme aufgehört hatte. Es blieb eine kohlenartige Materie zurück, die 3 Gran wog.

b) Diese drey Gran (*a*) wurden wieder auf eine glühende Eisenplatte geschüttet; sie gaben wieder eine kleine grüne und blaue Flamme, mit einem ähnlichen aber schwächern Geruche, als zuvor; die

zurückbleibende Subſtanz glühete nur noch einige Sekunden fort, obgleich das Eiſen viel länger glühend war. Der ſchwarze Rückſtand wog $2\frac{1}{3}$ Gran.

c) Dieſer Rückſtand (*b*) wurde in einen ſilbernen, rothglühend gemachten Löffel gethan; er brannte mit Funkeln; obgleich aber dieſe Hitze ſechs Minuten lang angewendet wurde, ſo blieb doch noch nach dem Erkalten eine ſchwärzliche Materie von 1,3 Gran an Gewicht.

d) Dieſe 1,3 Gran Rückſtand (*c*) gaben vor der Flamme des Löthrohrs einige Anzeigen von Schmelzung; er blieb aber ſchwarz; wie er aber

e) auf ſchmelzenden Salpeter geworfen wurde, ſo erfolgte eine ſchwache Verpuffung; das Salz wurde nicht davon gefärbt, und hinterlieſs bey der Auflöſung in Waſſer kaum einen bemerkbaren Rückſtand auf dem Filtrum.

Ich glaube hieraus ſchlieſsen zu dürfen, daſs nur ein geringer Theil jener 10 Gran Rückſtand Kohle war, und da das Verhältniſs weit geringer iſt, als wenn man ein gleiches Gewicht des mit Kohlenſäure geſättigten Alkali anwendet, ſo beſtätigt dieſer Verſuch den Schluſs, daſs die Kohle in den vorhergehenden Verſuchen durch Zerſetzung der Kohlenſäure entſtanden iſt.

Zur Beſtätigung dieſer Folgerung merke ich noch an, daſs nicht ein Gran Kohle gebildet wurde, wenn ich den Phosphorus mit vitriolſaurem und ſalzſaurem Gewächs- oder Mineralalkali behandelte.

Die Aehnlichkeit zwiſchen Phosphor und Schwefel verleitete mich, zu unterſuchen, ob vielleicht Kohlenſäure an Alkalien und Erden gebunden

durch **Schwefel** zersezt werden könnte. Die Erfahrung scheint freylich dieser Vermuthung nicht günstig; denn es ist bekannt, dass eine Schwefelleber erzeugt wird, wenn man Kohle und vitriolisirten Weinstein, Glaubersalz, Gyps und Schwerspath verbindet; dass also die Verwandtschaft zwischen Kohle und respirabeler Luft grösser ist, als die Summe der Verwandtschaften zwischen respirabeler Luft und Schwefel, und zwischen Vitriolsäure und fixen Alkalien, oder Kalkerde, oder Schwererde; und dass folglich, wenn Schwefel mit Kohlensäure zusammengebracht wird, die an Alkalien und Erden gebunden ist, so kann die Verwandtschaft zwischen Schwefel und respirabeler Luft die Kohle aus der Kohlensäure in milden Alkalien und absorbirenden Erden nicht entbinden. Dieser Schluss würde aber doch *nur* dann richtig seyn, wenn kein anderes Agens dazwischen käme; und da wir von der Unmöglichkeit nicht absolut gewiss überzeugt seyn können, so wiederholte ich die vorigen Versuche mit Schwefel anstatt des Phosphorus. Ich erhielt ein schwärzliches Pulver, das die Eigenschaften hatte, *Bleykalk zu reduciren*, und vitriolische Salze in *Schwefelleber zu verwandeln*; da es aber auf glühendem Eisen nicht brannte und mit Salpeter nicht verpuffte, so kann ich auch nicht behaupten, dass es Kohle gewesen sey; ich halte es also für besser, diese Materie einer künftigen Untersuchung vorzubehalten.

3.

Ueber die Urſach der Gewichtszunahme der Metalle beym Verkalken,

von

Herrn Geo. Fordyce.

(Seite 374.)

Die Beſtimmung der Urſach der Gewichtszunahme der Metalle beym Verkalken, iſt bisher unter den Chemiſten immer ein Problem geweſen. Ich hatte zur Unterſuchung dieſes Gegenſtandes ſchon vor einigen Jahren die folgenden Verſuche angeſtellt; aber verſchiedene andere Geſchäfte unterbrachen mich ſo oft, daſs ich nur wenig Zeit hatte, eine andere chemiſche Unterſuchung vorzunehmen, als die zur Anfertigung des Catalogus der Erze und Mineralien in *Hunters* Muſeum nothwendig waren.

Bey der Wahl des Metalles, womit die Unterſuchung angeſtellt werden ſoll, findet ſich in Rückſicht der Verſchiedenheiten ihrer Kalke groſse Schwierigkeit. Nach mehrern Verſuchen wählte ich *Zink*, deſſen Kalke am wenigſten von einander verſchieden ſind; in andern Rückſichten finden freylich ebenfalls gegen ihn groſse Einwürfe ſtatt, die aber hier übergangen werden können.

Ich nahm einen Theil des anzuwendenden Zinks und löſte ihn in Vitriolſäure auf, womit er eine klare Solution machte, ohne eine ſolche

schwarze Materie zurückzulassen, die sich gewöhnlich bey der Auflösung des aus der Fremde eingeführten Zinks abscheidet. Die Farbe des durch ein Alkali niedergeschlagenen und der Luft ausgesezten Kalks blieb rein weiss, so, dass er kein Eisen enthalten konnte. Dieser Zink wurde dadurch durchaus zur vollkommen metallischen Form reducirt, dass er in kleine Stücken zerbrochen und mit schwarzem Fluss geschmolzen wurde, wovon ich nur den Theil nahm, der auf dem Boden des Schmelztiegels war.

Ich verkalkte das Metall dadurch, dass ich es in verdünnter Vitriolsäure auflöste, und durch reines in Wasser aufgelöstes Gewächsalkali niederschlug.

Zu diesem Zweck muss die Säure mit vier oder fünfmal so vielem Wasser verdünnt, und der Zink darin sehr langsam aufgelöst werden, dadurch, dass man die Hitze während der Auflösung so viel als möglich vermeidet. Ohne diese Vorsicht entsteht eine Menge flüchtiger Vitriolsäure, und der Versuch wird unrichtig.

Beym Niederschlagen ist das Alkali vermögend den Kalk wieder aufzulösen, wenn man nicht Sorge trägt, sich der Auflösung desselben in Wasser zu bedienen, und wenn die Auflösung nicht mit vielem Wasser verdünnt ist. Das Verhältniss des Wassers in dem *Aqua kali puri* des Londoner Dispensatoriums ist eine schickliche Auflösung des Alkali.

Eben so muss man auch Sorge tragen, dass beym Niederschlagen von der Auflösung des Alkali jedesmal nur wenig zu der Auflösung des vitriolsauren Zinks geschüttet, und das Ganze vollkommen unter einander gemischt werde, ehe eine neue Quantität hinzugethan wird, sonst könnte der Kalk wieder aufgelöst werden.

Es ist ferner nöthig, daſs genau die nöthige Quantität des reinen Alkali gebraucht werde; denn wenn zu wenig angewendet wird, so wird nicht aller Kalk abgeschieden; ist aber zu viel, so wird ein Theil des Kalks wieder aufgelöst. Auch ist nothwendig, daſs das Alkali vollkommen rein sey, besonders von fixer Luft, die sonst an den Kalk tritt, wenn sich die Vitriolsäure mit dem Alkali verbindet, und solchergestalt die Genauigkeit des Versuchs aufhebt.

Das Uebergewicht des Kalks über das Gewicht des Metalles zeigt, daſs eine Substanz zum Metall hinzukommen muſs; oder daſs, während eine Substanz daraus ausgetrieben wird, eine andere in gröſserer Quantität hinzutritt; denn es ist bekannt, daſs alle Materie gravitirt, und daſs alle auf unserer Erde befindlichen Substanzen, womit man Versuche gemacht hat, gleichförmig gravitiren. Diese hinzukommende Materie muſs entweder von der Säure, dem Alkali, dem Wasser, die in der Auflösung gebraucht werden, von der Luft, die über der Fläche der Materialien während der Zeit der Operation steht, herrühren, oder sie muſs durch die Gefäſse kommen, worin man die Operation vornimmt. Um dieſs zu erforschen, stellte ich den folgenden Versuch an.

Ich nahm eine gute Quantität Vitriolsäure, die durch Destillation gereinigt war (etwa zwey Pfund); ich verdünnte sie mit etwa 4 bis 5 mal so viel, dem Gewichte nach, Wasser, nach ohngefährer Schätzung (indem das genaue Verhaltniſs hier auch nicht wesentlich ist), und brachte 1000 Gran dieser verdünnten Säure mit einer zur Sättigung hinreichenden Menge des *Aqua kali puri* des Londoner Dispensatoriums zusammen, das von fixer Luft frey war; und

bestimmte genau das Gewicht des leztern, das dazu nöthig war, indem ich die Flasche, woraus ich die alkalische Auflösung zur Säure goss, vorher wog, und nachher wieder, da die Säure genau gesättigt worden war. Die dazu angewandte Menge des *Aqua kali puri* betrug 10147 Gran. Ich wog auch das Gefäss mit der Säure, ehe das *Aqua kali puri* hineingetröpfelt wurde, und nachher; und fand die Zunahme seines ganz Gewichts genau überein, mit dem Gewichte des angewandten *Aqua kali puri* und der Violentinktur, die ich zur Prüfung der Sättigung von Zeit zu Zeit hinzuthat, so dass also während der Operation nichts verloren gegangen war.

Dieser Versuch wurde dreymal wiederholt, wobey ich den Sättigungspunkt von der Farbe hernahm. Die Quantitäten des angewandten *Aqua kali puri* waren 10147 Gran, 10145 Gran, und 10150 Gran.

Ich nahm nun 10148 Gran, als das Mittel der drey Versuche, und brachte sie mit 1000 Gran derselbigen Vitriolsäure zusammen; ich rauchte das Wasser bis zur Trockniss ab, und erhizte den Rückstand, um alles Wasser auszutreiben, bis zum Rothglühen. Ich fand 978 Gran *vitriolsaures Gewächsalkali*. Ich erfuhr also hierdurch die Quantität des vitriolsauren Gewächsalkali, die von 1000 Gran der verdünnten Vitriolsäure bey der Sättigung mit Gewächsalkali erzeugt wird.

Ich nahm 1000 Gran der verdünnten Vitriolsäure, schüttete sie in ein Gefäss von der Gestalt, wie das fig. 3. (Taf. II.) abgebildete, und sezte so lange Zink zu, bis er sich nicht mehr auflösen wollte. Ich fieng während der Auflösung die entzündbare Luft auf, die 9 Gran wog, und deren eigenthümliches Gewicht gegen die atmosphärische Luft etwas

weniger, als 1 zu 12 war. Das Gefäſs enthielt das Ganze, die Säure und den Zink, in dem mit A bezeichneten kugeligten Theile, worin die Säure durch einen Trichter gegoſſen worden war.

Die Auflöſung war in fünf Tagen geendigt; nachdem ein Theil der Röhre D abgebrochen worden war, ſtand das Gefäſs 24 Stunden lang offen, damit die in demſelben zurückbleibende Luft entweichen, und der atmosphäriſchen Platz machen mogte, was wegen des unterſchiedenen eigenthümlichen Gewichts beyder Luftarten von ſelbſt geſchieht.

Das Gefäſs mit der Auflöſung des Zinks wurde nun auf die Seite gelegt, und vermittelſt eines krumm gebogenen Trichters wurden 10148 Gran vom *Aqua kali puri* in die Kugel B gebracht, welche Quantität nach der vorher gefundenen Beſtimmung, zur Sättigung der 1000 Gran Vitriolſäure hinreichten. Hierauf wurde die Röhre D hermetiſch verſiegelt, und das Ganze gewogen. Das Gefäſs wurde alsdann geneigt, ſo daſs die Kugel A nach unten kam, und zwar nach und nach, damit die alkaliſche Lauge ganz allmälig zur Auflöſung des Zinks gebracht wurde; nachdem etwas davon hineingegoſſen war, wurde das Gefäſs wieder in eine horizontale Lage gebracht, und ein wenig bewegt; dieſs wurde ſo lange wiederholt, bis alles *Aqua kali puri* hinabgegoſſen war. Der Zink fiel in Kalkgeſtalt nieder. Es blieb nun alles 48 Stunden ruhig ſtehen. Es fand keine Aenderung in dem Gewichte ſtatt, und folglich kann nichts durch das Glas hindurch hinzugetreten ſeyn, was die Gewichtszunahme des Zinks bey ſeiner Verkalkung bewirkt hätte.

Die Röhre wurde hierauf unter Waſſer geöffnet, und zwar in einer Atmosphäre von derſelbigen Wärme,

bey der sie verschlossen worden war, nämlich 57° Fahrenh. Die Luft darin war weder vermindert, noch vermehrt, indem kein Wasser durch den Druck der Atmosphäre hinein, und keine Luft heraustrat. Durch Erhitzung der Kugel B wurde etwas Luft herausgetrieben, um ihre Reinigkeit zu prüfen, die eben so, als die der Atmosphäre durch Salpeterluft, welche aus der Auflösung des Queckfilbers erhalten worden war, gefunden wurde.

Das Gewicht, das der Kalk gewonnen hatte, rührte also weder von einer Substanz her, die durch das Glas dringt, noch von der Luft, die während dem Niederschlagen darüber steht. Es muss also entweder von der Säure, oder vom Alkali, oder vom Wasser herkommen.

Um zu bestimmen, ob die Säure oder das Alkali dem Zinkkalke die Gewichtszunahme zuführte, laugte ich das aus der Verbindung der Vitriolsäure mit dem Gewächsalkali gebildete Neutralsalz mit Wasser zu wiederholten malen gänzlich aus. Das dazu verbrauchte Wasser betrug über 4 Pfund. Ich rauchte diese Lauge bis zur Trockniss ab, und erhitzte den Rückstand bis zum Rothglühen, um alles Wasser auszutreiben. Er wog *sieben* Gran mehr, als der oben erwähnte, aus der Verbindung der Säure und dem Alkali erzeugte vitriolisirte Weinstein. Ich lösste ihn noch einmal von Neuem in 40 Unzen Troysgewicht reinen Wasser auf, worin sich ein gelbliches Pulver abschied. Diese Auflösung des vitriolisirten Weinsteins, die von dem Pulver geschieden war, wurde abermals bis zur Trockniss abgeraucht, und das Krystallisationswasser des zurückbleibenden Salzes ausgetrieben. Es wog jezt $976\frac{1}{8}$ Gran, welches sehr nahe 2 Gran weniger sind, als der vitrioli-

ſirte Weinſtein, den ich durch die bloſse Vermiſchung der Säure und des Alkali, ohne Dazwiſchenkunft des Zinks erhielt.

Der jezt erhaltene vitrioliſirte Weinſtein war frey von irgend einer Beymiſchung. Die Gewichtszunahme des Zinkkalks kann alſo auch nicht weder von der Säure, noch vom Alkali herrühren, und es bleibt nichts übrig, als daſs er vom Waſſer herrühre.

Das Gewicht des Zinkkalks wurde beſtimmt, nachdem er vorher vom vitrioliſirten Weinſteine durch Ausſüſsen befreyet, und bis zum Glühen erhizt worden war. Das Gewicht des in der Säure bis zur Sättigung aufgelöſt geweſenen Zinks betrug 164 Gran; das Gewicht des Kalks hingegen 220 Gran. Die Gewichtszunahme war folglich 56 Gran.

Wenn ſie nun vom Waſſer herrührt, ſo muſs bey der Operation eine Quantität Waſſer verloren gehen, die dieſer Gewichtszunahme des Metallkalks gleich iſt. Um dieſs zu beſtimmen, unternahm ich eine Deſtillation auf die folgende Art.

Ich ſchüttete 1000 Gran von derſelbigen verdünnten Vitriolſäure in die Kugel A deſſelbigen Apparats, und brachte dann die zur Sättigung nöthige Quantität vom *Aqua kali puri* hinzu. Die Röhre D wurde etwa in der Mitte niedergebogen, und der Apparat in eine horizontale Lage gebracht, ſo daſs der herabhängende Theil der Röhre in einer perpendikulären Richtung war, an welche ich eine kleine Phiole befeſtigte. Ich wog hierauf das Ganze. Ich ſtellte nun die Kugel B in eine mit Eis gefüllte Schachtel, und brachte an die Kugel A Hitze an, ſo daſs das Waſſer in die Kugel B überdeſtillirte, ohne

jedoch die Flüssigkeit bis zum Sieden zu erhitzen. Nachdem die Materie in der Kugel A trocken geworden war, wurde die Hitze bis zum Rothglühen vermehrt, um auch das Krystallisationswasser überzutreiben. Der ganze Apparat wurde hierauf gewogen, und ich fand nicht einen Gran Verlust. Auch war kein Wasser in der Flasche. Ich nahm die Röhre C mit einem Sprengeisen ab. Ich wog die Kugel B mit dem darin befindlichen Wasser, goss das Wasser aus, und liess das Glas austrocknen. Ich wog das Glas wieder, und fand den Abgang des Gewichts vom vorigen, oder das Gewicht des Wassers 10098 Gran.

Ich wiederholte den Versuch mit dem Unterschiede, dass ich zu den 1000 Gran derselbigen Vitriolsäure in der Kugel A die zu ihrer Sättigung nothwendige Quantität Zink brachte; ich untersuchte das Gewicht der entzündbaren Luft, wie zuvor, und fand sie sehr nahe gleich im Gewichte und in der Beschaffenheit. Hierauf wurde dieselbige Quantität des *Aqua kali puri*, wie im erstern Versuche, durch einen Trichter in das Gefäss gebracht, die Röhre herabwärts gebogen, und wie vorher eine Flasche applicirt. Der ganze Apparat wurde nach der Destillation gewogen. Ich fand keinen bemerkbaren Abgang des Gewichts, und es war auch hier kein Wasser in der Flasche. Die Flasche wurde abgenommen, und die Röhre, wie zuvor, zerbrochen, und die Kugel nach dem Trocknen wieder gewogen. Der Abgang des Gewichts betrug 63 Gran weniger, als im leztern Versuche, welches 2 Gran weniger ist, als die Gewichtszunahme des Metallkalkes und der entzündbaren Luft zusammen genommen; folglich wird die Materie, die das Uebergewicht des Kalks über das Gewicht des Metalles und der ent-

zündbaren Luft veranlaſst, von dem Waſſer hergegeben. *)

*) Es bedarf wohl keiner beſondern Erinnerung, daſs die von dem Herrn Verfaſſer hier gelieferten ſehr genauen Verſuche auch von den Vertheidigern der Lehre von der Zuſammenſetzung des Waſſers, zum Vortheil dieſer Lehre und zu dem Beweiſe angewendet werden können, daſs die Lebensluftbaſis des, bey der Auflöſung des Zinks in verdünnter Vitriolſäure, zerlegten Waſſers die Gewichtszunahme des Metallkalkes verſchafft, und das Hydrogèn dieſes Waſſers die entzündbare Luft, oder vielmehr ihren ponderabelen Theil geliefert habe. Wirklich kömmt auch das Verhältniſs des von Herrn *F.* gefundenen Gewichts der entzündbaren Luft von 9 Gran, und der Gewichtszunahme des Metallkalks von 56 Gran ſehr nahe mit dem von Herrn *Lavoiſier* angegebenen Verhältniſse des Hydrogèns zum Oxygèn im Waſſer überein. G.

4.

Ueber Verdunstung

von

Herrn Joh. Andr. de Luc.

(S. 400.)

In meiner leztern Abhandlung über die Hygrometrie, sahe ich die Feuchtigkeit in der Luft als eine Modification eines eigenthümlichen Fluidums an, das durch die Verdunstung des Wassers hervorgebracht wird, aus Wasser und Feuer bestehet, und mit der Luft vermischt, sonst aber unabhängig von ihr ist. Es giebt aber noch eine andere, mehr gemeine, Theorie, nach welcher man die Ausdünstung einer Auflösung des Wassers durch Luft zuschreibt. Da indessen eine Untersuchung der Ursach der Ausdünstung mehr für die Hygrologie, als für die Hygrometrie gehört; so beschäftigte ich mich damals nicht mit diesem Gegenstande, und nahm nur auf Versuche Rücksicht, die zur Bestimmung eines besondern Fundamentalpunktes dienten. Ich habe seit der Zeit auch die Versuche angestellt, die der Gegenstand dieser Abhandlung sind; ehe ich sie aber anführe, muss ich zeigen, wie sie Hygrologie mit Hygrometrie verbinden, und zu dem Ende die Prinzipien dieser beyden Zweige der Naturlehre meinem System gemäss festsetzen.

Von der Zeit an, da ich meine Aufmerksamkeit auf Verdunstung, und die mannichfaltigen Folgen

derselben heftete, ward ich darauf geleitet, zu glauben, dass die Art der Auflösung des Wassers, die man bey diesem Phänomen beobachtet, durch Feuer, ohne alle Dazwischenkunft von Luft, bewirkt werde; und unter andern Gründen für diese Meinung, war für mich der entscheidendste der, dass jede tropfbare Flüssigkeit, wenn sie verdunstet, Kälte hervorbringt; ich sahe nämlich diesen Umstand, als einen Beweiss an, dass der Antheil tropfbarer Flüssigkeit, der jezt verschwindet, durch eine Quantität Feuer fortgeführt werde, die von der tropfbaren Flüssigkeit selbst hergegeben wird.

Die allgemeinen Phänomene von Verdunstung und Feuchtigkeit sind allein meine Führer gewesen, als ich zuerst meine Meinung in dieser Hinsicht in meinen *Recherches sur les Med. de l'Atmosphère* bekannt machte; sie war aber in einem sehr unvollkommenen Zustande, und ich habe Hrn. *Watt*, dem Erfinder der neuen Dampfmaschiene, sehr viel für den Grad der Genauigkeit zu verdanken, den diese in meinem lezten Werke, *Idées sur la Meteorologie* erlangt hat. Insbesondere bin ich diesem sehr sinnreichen und gelehrten Experimental-Naturforscher für einen unmittelbaren Beweis meiner Fundamental-Meinung verbunden, der von einem Versuch hergenommen ist, welchen er in meiner Gegenwart zu wiederholen die Güte hatte, und welcher beweist, dass bey der gemeinen Verdunstung des Wassers in offener Luft die Quantität der Wärme, die die Masse verliert, in Vergleichung der fortgeführten Wassermenge noch grösser ist, als diejenige, die sich in dem Dampfe des siedenden Wassers findet. Es ist also kein Grund da, zu zweifeln, dass eben so in dem erstern, wie in dem leztern, Dampf gebildet werde.

Freylich ſind in einigen andern Rückſichten in beyden Claſſen von Phänomenen Verſchiedenheiten, ſie rühren aber von wohl beſtimmten Urſachen her, wie aus folgendem Auszug meiner Theorie erhellen wird.

Von den Geſetzen der Hygrologie.

1.) So oft Waſſer im Zuſtande von Verdunſtung iſt, ſo wird ein expanſibeles Fluidum, das aus Waſſer und Feuer zuſammengeſezt iſt, erzeugt. Dieſem Fluidum, als dem Gegenſtande der Hygrologie und Hygrometrie, werde ich, in jedem Falle, den Namen *Dampf* geben.

2.) So lange als der Dampf Dampf bleibt, übt er eine Kraft des Drucks aus, wie die Luft ſelbſt; er gehört aber nicht zu der Claſſe der permanenten Flüſſigkeiten, ſondern wird durch einen gewiſſen Grad von Druck oder durch Abkühlung, nach beſtimmten Geſetzen, zerſezt.

3.) *Die* charakteriſtiſche Eigenſchaft des Dampfes, von der ſeine Zerſetzung durch die angeführten Urſachen herrührt, beſteht darin, daſs er ein fixirtes Maximum der Dichte bey einer gegebenen Temperatur hat, welches mit der Temperatur wächſt. Wenn ſolchergeſtalt dieſs Fluidum zu dem Maximum gelangt iſt, das einer gewiſſen Temperatur correſpondirt, ſo muſs er eine Zerſetzung erleiden, entweder durch Abkühlung, weil jezt ſein Maximum für die neue Temperatur zu groſs iſt; oder durch Zunahme des Drucks (wenn die Temperatur dieſelbige bleibt), weil ſeine Dichtigkeit für dieſe Temperatur zu groſs wird.

4.) Der Grad des Drucks, welchen der Dampf ausübt, oder den er, ohne zersezt zu werden, ertragen kann, und welcher, bey übrigens gleichen Umständen, seiner Dichtigkeit proportionel ist, hängt auf gleiche Weise von der Temperatur ab.

5.) Dampf wird bey jeder Temperatur gebildet, wenn anders der umgebende Raum seine Ausdehnung zuläfst; allein nach dem obigen Gesetze, kann kein Dampf gebildet werden, wenn er zu seiner Bildung ein Hindernifs überwinden mufs, das in dem geringsten Grade stärker ist, als das Maximum seiner Kraft, vermöge der dermaligen Temperatur; und wenn er unter einem Drucke gebildet worden ist, der seine Kraft nich übersteigt, so wird er, wenn dieser Druck zunimmt, oder die Temperatur abnimmt, selbst um ein geringes, ganz und gar zersezt.

6.) Diefs bestimmt nun beydes, den Grad der Hitze, wobey das Wasser zu sieden anfangen kann, und die Veränderungen dieses Grades bey Veränderungen des Drucks. Denn das Sieden ist derjenige Zustand einer tropfbaren Flüssigkeit, wobey im Innern derselben selbst, ohngeachtet des äussern Drucks, beständig Dampf gebildet wird; und da eine solche expansive Kraft im Dampfe von einem gewissen Grade der Dichtigkeit abhängt, so erfordert auch ihre Erzeugung im Tropfbarflüssigen einen gewissen Grad von Hitze, der solchergestalt durch den Grad des Drucks bestimmt wird. Was die Fixität des Grades der Hitze im siedenden Wasser bey einem constanten Drucke betrifft, so rührt sie von einem Gleichgewichte her, das beständig zwischen der Quantität des Feuers, welches das Wasser zu durchdringen fortfährt, und der Quantität dessen statt findet, das in den Dampf übergeht; die Verschiedenheiten, die

in

in der erstern dieser Quantitäten statt finden, haben keinen andern bemerkbaren Effect, als daſs sie eine schnellere oder langsamere Dampfbildung bewirken.

7.) Von eben diesem Gesetze ist nun auch der Unterschied zwischen den Phänomenen der gemeinen Verdunstung und des Siedens herzuleiten. Wenn das leztere einen bestimmten Grad der Hitze erfordert, so rührt dieſs blos daher, weil im Innern des Wassers kein Dampf gebildet werden kann, ohne daſs er nicht wenigstens einen hinlänglichen Grad von Dichtigkeit habe, um den dermaligen Druck der Atmosphäre über der Wasserfläche für sich allein zu überwinden. Bey der gemeinen Ausdünstung hingegen wird der Dampf an der Oberfläche des Wassers durch jede Temperatur gebildet, weil er hier keinen Widerstand antrifft, den er nicht immer überwinden könnte; denn er vermischt sich mit der Luft, und dehnt sie in Verhältniſs seiner Menge so aus, als eine neue Quantität von Luft thun würde.

8.) Dampf, durch gemeine Ausdünstung gebildet, ist schlechterdings von derselbigen Natur, als der des siedenden Wassers; und in Rücksicht des Drucks, den er erleidet, ist er in demselbigen Zustande, als wenn er durch Ausdunstung unter einem von Luft ausgleerten Rezipienten hervorgebracht wird. In diesem Falle, wo der Druck der Atmosphäre weggenommen worden ist, ist der Widerstand, welchen er in dem Raume antrifft, sein eigener, und folglich seiner eignen Kraft proportional; und in der offenen Luft ist der Theil des ganzen auf dem Dampf liegenden Drucks zu diesem Ganzen, wie seine Kraft zu der der ganzen Masse, indem der übrige Druck von der Luft getragen wird, mit der er vermischt ist; welches Verhältniſs in dem Drucke, den der Dampf

erleidet, in diesem Falle genau mit dem im erstern übereinkömmt. Diess ist den Gesetzen expansibeler Flüssigkeiten gemäss, und das folgende, bey einer bestimmten Temperatur angestellte, Experiment wird es aus Erfahrung bestätigen.

9. Wenn das Thermometer etwa bey 65° Fahrenh. steht, so wird das Maximum der Verdunstung in einem ausgepumpten Rezipienten eine Quecksilbersäule von 0, 5 Zoll in dem abgekürzten Manometer erhalten (Nach dem mittlern Resultate der Versuche). Diess Phänomen ist von einigen Naturforschern als verschieden von der gemeinen Ausdünstung angesehen worden, das von einer Disposition der Theilchen der tropfbaren Flüssigkeiten abhienge, sich einander abzustossen; welcher Disposition durch den Druck der Atmosphäre entgegengewirkt werde, die sich aber zeige, wenn dieser Druck weggenommen werde. Allein ausser dem bekannten Verluste der Wärme in dem Liquidum, der in diesem Falle so gut, wie in der offenen Luft statt findet, und welcher also einerley Ursach von Verdunstung angiebt, wird auch ein ähnlicher Druck hervorgebracht, und kömmt zu dem der Luft noch hinzu, wenn der Rezipient mit der leztern gefüllt wird. Diess zeigt also wieder einerley Wirkung an, wie aus dem folgenden Beyspiel erhellen wird.

10.) Wenn der Rezipient bey der obigen Temperatur mit Luft von eben der Dichtigkeit, als die äussere Luft hat, gefüllt wird; (in welchem Falle ein im Rezipienten eingeschlossenes Barometer bey derselbigen Höhe stehen wird, als in offener Luft); und nun in den sehr trocknen Rezipienten Wasser in hinreichender Menge gebracht wird, um darin das Maximum der Verdunstung hervorzubringen, so wird

Digitized by Google

das eingeschlossene Barometer, das hier als ein Manometer anzusehen ist, 0,5 Zoll steigen, wie es Herr *von Saussure* durch Versuche gefunden hat.

11.) Wenn wir nun erwägen, dass das sogenannte Barometer in jedem Fall ein Manometer ist, so müssen wir finden, dass diese in verschlossenen Gefäsen beobachteten Phänomene uns eine wahrhafte Vorstellung von dem verschaffen, was sich mit dem Dampfe in der Atmosphäre ereignet. Wenn jenes Werkzeug in offener Luft beobachtet wird, so heisst es mit Grund ein Barometer; denn die Expansivkraft, welche auf seine Quecksilbersäule ausgeübt wird, wird durch das Gewicht der darüber stehenden Luftsäule bestimmt; es ist also ein wahres Maass des Gewichts der Luftsäule. Aber zu gleicher Zeit, und noch mehr unmittelbarer Weise ist es ein wirkliches Manometer; denn die unmittelbare, auf seine Quecksilbersäule ausgeübte, Action, der sie auch proportional ist, wird, bey übrigens gleichen Umständen, vermöge der Dichtigkeit des Fluidums, oder der Fluida, die es umgeben, ausgeübt, welche Action genau dieselbige ist, als wenn irgend ein *Theil* der Masse dieser Fluida plötzlich von dem übrigen Theile in einem verschlossenen Gefäse abgesondert würde. Wenn also Dampf mit Luft vermischt ist, es sey die Masse in einem Gefäse enthalten, oder es sey ein Theil der Atmosphäre, der durch seine Stelle unterschieden ist, so werden beyde Fluida auf die Säule des Manometers oder Barometers, oder gegen jeden Gegenstand, und also auch gegen einander wirken, nach ihrer respectiven Kraft. Aus der Natur des Dampfes folgt, „dass keine me„chanische Ursach die Zersetzung dieses Fluidums „anders bewirken kann, als dadurch, dass sie seine

„Theilchen nöthigt, näher zusammen zu treten' „als die dermalige Temperatur verstatten kann:" dieser Fall kann in der Atmosphäre nicht statt finden, ausgenommen durch Anhäufung des Dampfes selbst in irgend einem Theile derselben; denn übrigens bleibt er, nach seinen eigenen Gesetzen, mit der Luft vermischt, als wenn keine Luft da wäre.

In den angeführten, auf Thatsachen gegründeten Sätzen, scheint mir die ganze Theorie der Hygrologie, so weit ich die Phänomene dieser Klasse zu sammlen im Stande gewesen bin, begriffen zu seyn. Die Gegenstände dieser Wissenschaft sind überhaupt die Ursach der Verdunstung, und die Modificationen des verdunsteten Wassers. Die gemeinschaftliche Quelle des in der Atmosphäre verbreiteten Wassers ist die Erdfläche; wo wir bey der freywilligen Ausdünstung, sowohl in der Luft, als im Vacuum, so wie beym Sieden wahrnehmen, daſs das Wasser mit latentem Feuer fortgeht. Wenn wir dieſs Produkt in einem verschlossenen Raume sammlen, so wirkt es auf dieselbige Art, als eine neue Quantität eines expansibelen Fluidums. Wir wissen aus Erfahrung, daſs beym Sieden, und bey der Verdunstung in der Glocke der Luftpumpe wirklich ein expansibeles Fluidum hervorgebracht wird; es ist kein Grund da, warum die Ursach der Ausdünstung und ihr Produkt in dem einen Falle anders seyn sollte, als in Gegenwart der Luft; und bey Untersuchung dessen, was in offener Luft geschehen kann, finden wir keine besondere Ursach der Zerstörung dieses expansibelen Fluidums, noch irgend eine Schwierigkeit, seine Verbreitung in jedem Theile der Atmosphäre zu begreifen.

Allein hier verlieren wir den Dampf aus dem Gesicht; denn er ist so durchsichtig, wie die Luft selbst; hier ist auch seine mechanische Wirkung so wenig bemerkbar, als die von irgend einer Anzahl zerstreueter Theilchen der Luft; und ob gleich sein specifisches Gewichte um vieles geringer ist, als das der Luft, so ist doch seine in der Atmosphäre befindliche Quantität meistens so unbeträchtlich, dass er, in Rücksicht anderer Ursachen, die auch das specifische Gewicht einer gegebenen Maasse von Luft affiziren, durch dieses Mittel schwerlich entdeckt werden kann. Wir würden also, ungeachtet unserer Versuche über die Bildung des Dampfes und seiner Wirkungen in unsern Gefässen, über seine Functionen in der Atmosphäre unwissend seyn, wenn nicht seine Eigenschaft wäre, Feuchtigkeit hervorzubringen, wodurch wir ihm nachspähen können, wo er auch ist, und seine Quantität zu bestimmen im Stande sind. Hier ist nun ein neues Feld zu Versuchen und Beobachtungen geöffnet; denn durch Verbindung der Hygrometrie mit der Hygrologie wird das Hygrometer für uns in der Atmosphäre das, was das Manometer in verschlossenen Gefässen ist.

Die eigenthümlichen Versuche, welche ich vorzutragen habe, haben diese Verknüpfung zur Absicht; und sie werden zeigen, dass in verschlossenen Gefässen, sie mögen mit Luft gefüllt, oder davon frey seyn, dass Produkt der Verdunstung zu gleicher Zeit das Hygrometer und das Manometer affizirt; das erstere durch Feuchtigkeit, das andere durch Druck. Hier muss ich diess als ein Factum nehmen, um den Verlauf der Theorie nicht zu unterbrechen, die von der Hygrologie zur Hygro-

metrie durch gewiſſe Geſetze geführt, die an dem Fluidum, das die Urſach der Feuchtigkeit iſt, bewieſen werden.

Von den Geſetzen der Hygrometrie.

1.) Die Wiſſenſchaft der Hygrometrie leitet ihren Urſprung von der Urſach ab, von der es herrührt, daſs die Dichtigkeit des Dampfes verſchiedene Maxima, zu Folge der Temperatur, hat. Ich habe in meinem lezten Werke über die Meteorologie gezeigt, daſs in der eigenthümlichen Verbindung von Waſſer und Feuer, die den Dampf erzeugt, beyde Ingredienzen das Vermögen behalten, ihr reſpectives Gleichgewicht zwiſchen dem Medium und Körpern hervorzubringen; daſs auch die Theilchen des Waſſers das Beſtreben behalten, ſich unter einander zu vereinigen, welches bey einem gewiſſen Abſtande wirklich zu werden anfängt; und daſs ihre Vereinigung ſtatt findet, wenn ſie zu einem Grade der Annäherung kommen, wobey ſie die Urſach, die ſie in dem Raume zerſtreuet hält, nämlich das Feuer, überwinden können. Je geringer die Quantität vom freyen Feuer (oder der Urſach der Wärme) in einem Raume iſt, um deſto gröſser iſt der Abſtand, bey welchem die Theilchen des Waſſers das Vermögen haben, ſich mit einander zu vereinigen, und ſo auch ihr Beſtreben äuſsern, ihr latentes Feuer zu entlaſſen; und umgekehrt. Eine endliche Vereinigung einer bemerkbaren Quantität von Waſſertheilchen in dem Medium, (oder, was daſſelbige iſt, die Niederſchlagung des Waſſers, das erſt darin als ein Nebel erſcheint) findet ſtatt, wenn die Dichtigkeit des Dampfes die Gränzen überſchritten hat;

dieſe Gränzen hängen von der Temperatur ab; denn je gröſser die Quantität des freyen Feuers in dem Raume iſt, deſto näher können die Theilchen des Dampfes einander kommen, ohne eine endliche Vereinigung ihres Waſſers. Alles dieſs geſchieht im *Vacuum*, wie in der Luft. Dieſs phyſikaliſche Prinzip iſt der Hygrologie und Hygrometrie gemeinſchaftlich.

2.) Die hygroſcopiſchen Subſtanzen ſind von dreyerley verſchiedener Gattung. Einige ziehen das Waſſer des Dampfes, durch eine chemiſche Verwandtſchaft dazu, in ſich, wie Säuren, Salze, und Kalkerde. Einige verſchlucken es nur, vermöge ihres Beſtrebens, daſſelbe in Capillar-Poren fortzubewegen; aber ihrer Natur nach erleiden ſie davon keinen merklichen Wachsthum ihres Umfanges; zu dieſer Zahl gehören poröſe Steine. Endlich giebt es Subſtanzen, welche, wenn ſie eine gewiſſe Quantität Waſſer einſchlucken, davon expandirt werden; und dahin gehören die meiſten feſten Stoffe des Pflanzen- und Thierreichs. Da verſchiedene hygroſcopiſche Phänomene, die bloſs und allein von den *verſchiedenen* Eigenſchaften der Subſtanzen ſelbſt abhängen, für die Fundamental-Geſetze der Hygrometrie fremd ſind, ſo werde ich mich hier nur auf die leztere Klaſſe einſchränken, die zu dieſem allgemeinen Zweck allein geeignet zu ſeyn ſcheint. Unter den Hygroſcopen dieſer Klaſſe werde ich bloſs diejenigen betrachten, welche ſich zu verlängern aufhören, ſobald ſie nicht mit mehrerm Waſſer durchdrungen werden können; indem nur bey dem Gebrauch von dieſem, in Hinſicht der zu beſtimmenden wichtigſten Phänomene, nämlich der nach Maaſsgabe gewiſſer Umſtände obwaltenden,

mehrern oder mindern Intensität der Ursach, die das in einem Medium stehende Hygroscop affizirt, kein Irrthum statt finden kann.

3.) Das Wort *Feuchtigkeit* ist, wie mehrere andere, die auf gewisse Phänomene, deren Ursachen nicht bestimmt sind, angewendet wurden, im gemeinen Leben zweydeutig, indem es manchmal die Vorstellung von einer Ursach, und andere male die von einer Wirkung, ohne eine nähere Bestimmung, enthält. Dieser Fehler kann durch Hülfe verschiedener Worte für die Ursach und für die Wirkung verbessert werden; allein Neologismen sind oft so unangenehm und werden manchmal so willkührlich in die Sprachen eingeführt, dass ich mich bloss bemühen will, den Sinn des Worts Feuchtigkeit nach den Fällen zu bestimmen, um Zweydeutigkeit zu vermeiden.

4.) Feuchtigkeit, im allgemeinen Sinne gegenommen, kann schlechtweg als unsichtbares Wasser betrachtet werden, das bemerkbare Phänomene hervorbringt. So ist in hygroscopischen Körpern die Quantität Wasser, die sie expandirt, und ihr Gewicht vermehrt, in ihren Zwischenräumen verborgen; und in dem umgebenden Medium ist das Wasser, das hygroscopische Körper affizirt, und das hier unter der Gestalt des Dampfes ist, so unsichtbar, als die Luft selbst.

5.) Allein in Rücksicht der Hygrometrie, wo Feuchtigkeit so genommen wird, dass sie einen correspondirenden Grad in dem Medium und in hygroscopischen Substanzen hat, erfordert diess Wort, in Rücksicht der beyden verschiedenen Situationen des

unsichtbaren Wassers, eine nähere Bestimmung. Feuchtigkeit kann entweder total abwesend, oder in ihrem absoluten Aeusserſten seyn, beydes in hygroscopischen Körpern und in dem umgebenden Medium. Dieser Umstand verschafft auf beyden Seiten einen fixirten Maasstab zur Bestimmung correspondirender Grade; allein diese Maasstäbe sind nicht von einerley Natur; und deswegen nimmt Feuchtigkeit in der Beziehung derselben gegen einander, beydes im Ganzen und correspondirenden Theilen, in dem Medium den Character von einer Wirkung an, wie aus folgender Bestimmung beyder Fälle erhellen wird.

6.) Feuchtigkeit ist total abwesend, erstlich in dem Medium, wenn es keinen Dampf enthält; dann (als eine Folge) in hygroscopischen Körpern, wenn sie weiter kein Wasser enthalten, das ohne Zersetzung ihrer Bestandtheile verdunsten kann. Der in dieser Bestimmung vorausgesetzte Fall findet statt, wenn, durch irgend eine adäquate Ursach, keine bemerkbare Quantität von Dampf in dem Medium zurückbleiben kann; wie in meinem Kalkgefäfse. Feuchtigkeit ist bey ihrem Aeussersten, erstlich in dem Medium, es sey in der Luft oder in einem luftleeren Raume, wenn kein Dampf weiter hineingebracht werden kann, ohne dass er nicht zersezt werde; und dann in hygroscopischen Körpern, wenn sie kein Wasser weiter in ihre Poren aufnehmen können.

Nach der Natur der leztern dieser Maxima, ist die Quantität Wasser, welche das Maximum in einem gegebenen Körper hervorbringt, fixirt; denn es wird durch die jedesmalige Capazität ihrer Poren

bestimmt; weil nun die Quantität Waſſer, welche die äuſserſte Feuchtigkeit in einem Medium von gegebener Ausdünſtung hervorbringt, eben ſo veränderlich iſt, als die Temperatur; ſo kann das hygroſcopiſche Gleichgewicht zwiſchen dem Medium und den hygroſcopiſchen Körpern, das der Gegenſtand der Hygrometrie, als Wiſſenſchaft, iſt, nicht von einer gewiſſen Quantität Waſſer, das in dem erſtern enthalten iſt, und von welchem die leztern ihren Antheil empfangen, abhängen; ſondern es muſs von der verſchiedenen Fähigkeit des in dem Medium enthaltenen Dampfes abhängen, dieſen Körpern Waſſer mitzutheilen; dieſe Fähigkeit iſt nicht nur nach der verſchiedenen Dichtigkeit des Dampfes, ſondern auch im Dampfe von einerley Dichtigkeit nach der Temperatur verſchieden.

7.) Um nun die Urſach dieſes Gleichgewichts zu bezeichnen, haben wir vorläufig zu beſtimmen; 1) woher ein ſich darauf beziehendes Maximum in der Länge in den hygroſcopiſchen Körpern rührt; 2) wie dieſs Maximum durch Dampf hervorgebracht wird; 3) warum es bey verſchiedenen Dichtigkeiten dieſes Fluidums ſtatt findet, wenn die Temperatur verſchieden iſt.

8.) Waſſer tritt von ſelbſt in die oben erwähnten Körper, vermöge ſeiner Eigenſchaft, ſich an ihre Oberfläche anzuhängen und daraus zu verbreiten, und folglich in ihre Capillar-Canäle einzudringen; dieſe Körper aber widerſtehen dieſem Eindringen, das ſie ausdehnt, durch das Beſtreben ihrer Theile vereiniget zu bleiben. Da dieſs leztere Beſtreben, nach ſeinem eigenen Geſetze, immer geringer und geringer wird, im Verhältniſs, wie die

Theil-

Theilchen des Körpers immer weniger mit einander in Berührung kommen; so müßte folgen, daß das Wasser sie zulezt gänzlich trennen müßte; allein, je größer seine, in die innern Kanäle des Körpers schon gedrungene, Menge ist, desto kleiner ist, nach dem Gesetze der Fortpflanzung des Wassers, das Bestreben neuer Theilchen, hineinzudringen; und da die Abnahme dieses Bestrebens schneller statt findet, als das der erstern, so tritt endlich ein Punkt ein, wo die beyden Kräfte ins Gleichgewicht kommen. Dieser Umstand bestimmt das Maximum des Eindringens von Wasser, und folglich das der Verlängerung des Körpers.

9.) Das Maximum der Länge dieser hygroscopischen Körper wird solchergestalt hervorgebracht, so oft sich eine hinreichende Quantität um ihnen befindet, ohne ein stärkeres Streben wo andershin zu haben. Deshalb wird dieß Maximum hervorgebracht, wenn ein solcher Körper in Wasser getaucht wird; und es geschiehet auch, wenn eben diese Substanz in einem Raume enthalten ist, worin der Dampf zu seinem Maximum gelangt ist. Denn dieß *Fluidum* ist alsdann so leicht geeignet, sein Wasser zu entlassen, wenn dieß ein Bestreben wo anders hin hat, daß eine geringe Quantität von neuem Dampfe in den Raum gebracht, Gelegenheit zur Zersetzung eines Theils desselben geben wird, die von einem freywilligen Niederschlage des Wassers begleitet ist.

10.) Wir haben aber oben gesehen, daß der Dampf nach Maaßgabe der Temperatur, bey verschiedenen Graden von Dichtigkeit zu seinem Maximum gelangt; die dermalige Dichtigkeit des Dam-

pfes mag alſo ſeyn wie ſie will, wenn nur dieſe Dichtigkeit ſein für die Temperatur gehöriges Maximum iſt, ſo wird der hygroſcopiſche Körper Waſſer bis zum Maximum erhalten, und folglich ſein Maximum die Länge erreichen können.

11) Da nun, nach dieſen Prämiſſen, die Dichtigkeit des Dampfes nicht der einzige Umſtand iſt, wodurch, in der lezten Periode, der hygroſcopiſche Körper in einem Medium das Maximum des Waſſers, das er aufnehmen kann, zurückbehält, indem dieſe Wirkung auch von der Temperatur abhängt; ſo iſt durch dieſelbige Urſach die Dichtigkeit des Dampfes in der erſtern Periode nicht der einzige Umſtand, der die Quantität Waſſer beſtimmt, die der hygroſcopiſche Körper in dem Medium zurückbehalten kann, indem dieſe auch von der Temperatur abhängt. Das folgende iſt die Theorie dieſes Phänomens, oder des hygroſcopiſchen Gleichgewichts zwiſchen dem Medium und den Körpern.

12.) Zu Folge der oben beſtimmten Zuſammenſetzung des Dampfs iſt ſeine Fähigkeit, wie auch ſeine Quantität in einem gegebenen, mit Luft gefüllten oder luftleeren, Raume ſeyn mag, den hygroſcopiſchen Subſtanzen Waſſer mitzutheilen, immer dem jedesmaligen Verhältniſs zwiſchen dieſer Quantität und dem der Temperatur correſpondirenden Maximum proportional; welches Verhältniſs, und nicht eine abſolute Quantität von Dampf, einen gewiſſen Grad von Feuchtigkeit in dem Medium giebt; weswegen auch Feuchtigkeit in einem gewiſſen hygroſcopiſchen Körper die beſtimmte Quantität von Waſſer iſt, die er in dem Medium, vermöge des dermaligen Verhältniſſes in dem Dampfe, zurück-

halten kann. Die Feuchtigkeit in dem Medium ist gröſser und ein Hygroſcop hält darin eine gröſsere Quantität Waſſer zurück, wenn die dermalige Quantität von Dampf mit ihrem, der Temperatur correſpondirenden, Maximum ein gröſseres Verhältniſs verſtattet; und umgekehrt. Deshalb werden die Abtheilungen des Inſtruments ſo angeſehen, daſs ſie, bey jeder Temperatur, den dermaligen Abſtand der Feuchtigkeit in dem Medium entweder von ihrem Null oder von ihrem Maximum anzeigen, und dieſer Abſtand iſt der Grad von Feuchtigkeit. Er iſt aber ohne alle Beziehung auf die Dichtigkeit des Dampfes; und die Beſtimmung dieſer hat die Temperatur zu einem ihrer unerläſslichen Elemente.

13.) Hieraus flieſst das bemerkenswerthe Phänomen der Wirkungen in Anſehung der Feuchtigkeit in dem Medium, vermöge der Aenderungen der Temperatur, obgleich die Quantität des Dampfs oder des verdunſteten Waſſers in einerley Raum dieſelbige bleibt; Wirkungen, von denen wir durch die Veränderungen des Hygroſcops belehrt werden, und *welche* bey Abweſenheit oder Gegenwart der Luft dieſelbigen ſind. Jede Veränderung in der Temperatur bewirket eine correſpondirende Veränderung in dem Maaſse der Feuchtigkeit; oder in einem veränderlichen *Totum*, wovon, zu Folge ſeiner Gröſse, die dermalige Quantität des Dampfs ein gröſserer oder geringerer aliquoter Theil iſt; welches Maaſs immer die Quantität von Dampf iſt, die in dem Raume bey der dermaligen Temperatur, nicht überſchritten werden kann, ohne die Zerſetzung eines Theils deſſelben; welches immer die äuſserſte Feuchtigkeit in dem Medium iſt.

14.) Hieraus erhellet endlich; daſs, wenn auſser dem, was das Hygroſcop von dem Grade der Feuchtigkeit in dem Medium oder von dem Verhältniſs zwiſchen der Dichtigkeit des Dampfes und ſeinem dermaligen Maaſse angiebt, die Dichtigkeit dieſes Dampfes oder ſeine Quantität in einem gegebenen Raume zu wiſſen nöthig iſt, dazu die Beobachtung der Temperatur erforderlich iſt, und dieſe wird, wenn vorher durch Verſuche die Quantitäten des Dampfes, die ihren verſchiedenen Maximis zu Folge der Temperatur zugehören, einen Coefficienten für das beobachtete Verhältniſs verſchaffen.

15.) Iſt es uns aber verſtattet, die Veränderungen des Hygroſcops denen der Feuchtigkeit in dem Medium für proportional anzuſehen? Dieſs würde nach den obigen Beſtimmungen der Fall ſeyn, wenn die hygroſcopiſche Subſtanz des Inſtruments im Verhältniſs zur Quantität des Waſſers, das es in dem Medium zurückbehalten kann, verlängert wird. Aber die Urſach der Expanſion dieſer Subſtanzen durch Waſſer, und die Capazität ihrer Poren bey verſchiedenen Perioden der Feuchtigkeit, iſt zu ſehr komplizirt, als daſs dieſe Frage a priori beantwortet werden könnte; auf dem Wege der Erfahrung aber hindern uns die groſsen Verſchiedenheiten, die man in dem Gange mehrerer dieſer Inſtrumente aus verſchiedenen Subſtanzen beobachtet hat, jene Eigenſchaft irgend einer von ihnen zuzuſchreiben. Es ſind alſo erſt noch beſondere Erfahrungen in dieſer Hinſicht nöthig. Indeſſen betrifft dieſer Umſtand nur den praktiſchen Theil der Hygrometrie, und iſt für die Fundamental-Prinzipien dieſer Wiſſenſchaft fremd.

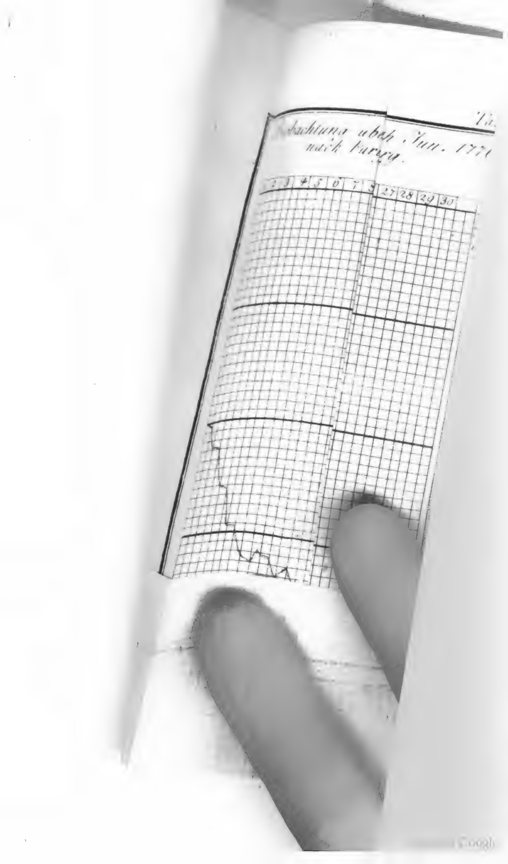
Ich habe in meiner lezten Abhandlung zwey Mittel angezeigt, um diese noch zu wünschende und bis jezt mangelnde Uebereinstimmung zwischen dem Gange eines bestimmten Hygroscops und dem der Feuchtigkeit in dem Medium zu erhalten. Das eine bestand darin, zu gleicher Zeit die Veränderungen im Gewichte und in der Länge einer und derselben Substanz zu beobachten, um so die Quantitäten Wasser, die sie zurückhält, mit den Wirkungen desselben auf ihre Länge zu vergleichen. Ich habe diesen Versuch ausgeführt; allein die Resultate davon, die ich in meiner lezten Abhandlung anführte, haben mich in dem Zweifel bestärkt, ob selbst die Gewichtszunahmen dem Wachsthume der Feuchtigkeit in dem Medium proportional sind; indem sie in verschiedenen Substanzen nicht einerley Schritt halten.

Das andere Mittel bestand darin, in ein trocknes Gefäss nach und nach gleiche Quantitäten von Wasser zu bringen, ohne das Gefäss zu öffnen, und ihre Wirkung auf das Hygroscop zu beobachten. Ich stellte im vorigen Jahre den ersten Versuch hierüber an; der Erfolg bestätigte aber auch die Unzuverlässigkeit dieser Methode, wegen des veränderlichen Antheils von Wasser, das durch das Gefäss selbst zurückgehalten wurde. Da indessen einige Theile meines Apparats zu dieser Unzuverläsigkeit beytragen mögen, so habe ich mir vorgenommen, ihn zu verbessern, und den Versuch zu wiederholen, den ich, wenn ich regelmäsige Resultate erhalte, der königlichen Societät mitzutheilen die Ehre haben werde.

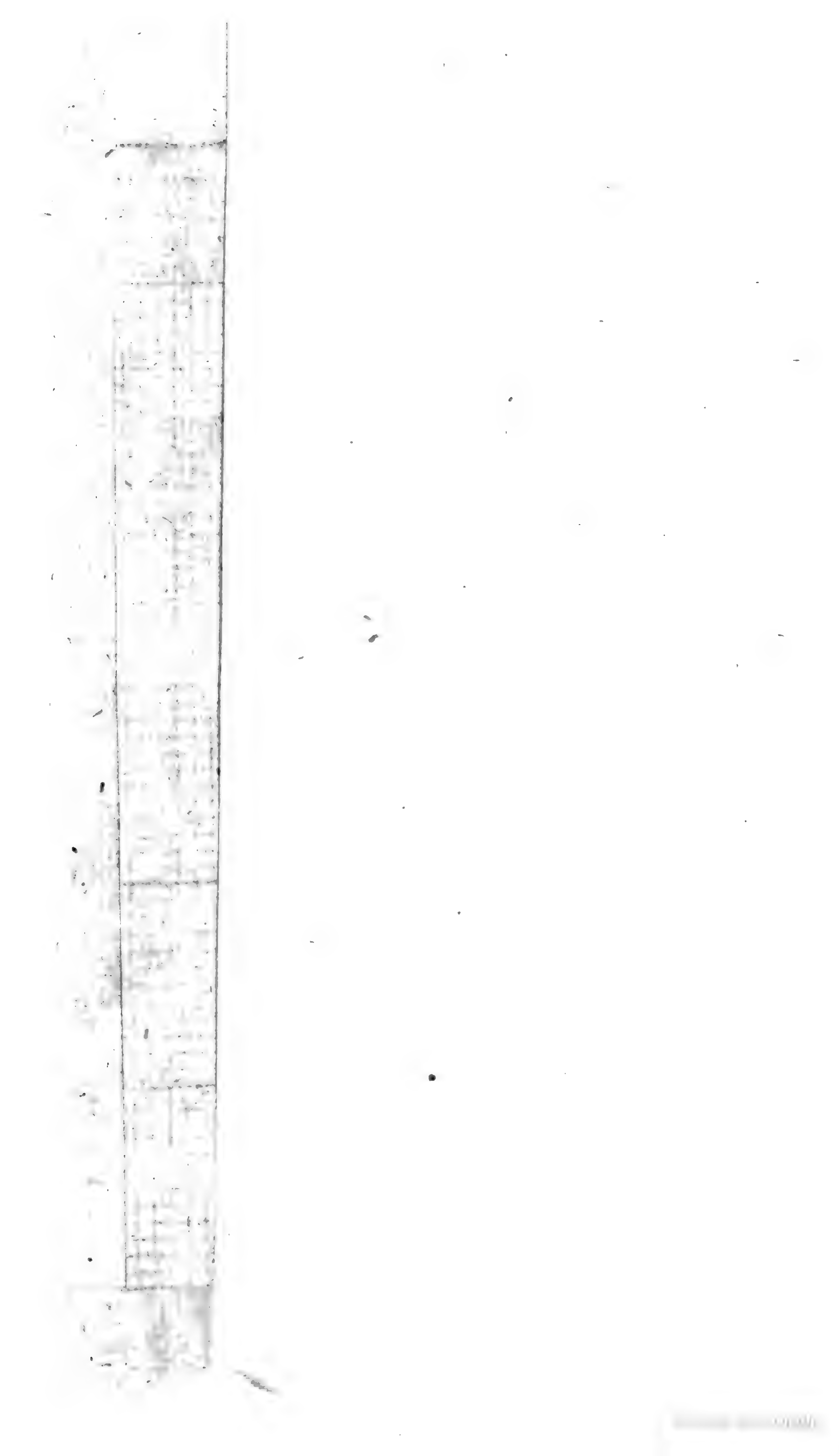
Ich habe nun die Reihe von Sätzen, welche das Ganze der Fundamental - Phänomene der Hy-

grologie und Hygrometrie in ein System verbinden können, zusammengestellt; und derjenige Theil dieses Systems, der nun noch durch unmittelbare Versuche zu bestätigen übrig bleibt, ist die oben erwähnte Verbindung zwischen den beyden Klassen von Phänomenen, „dass nämlich das Produkt der „Verdunstung im Vacuum, wie in der Luft, das „Hygroscop eben so affizirt, wie das Manometer." Ich habe mich von dieser Thatsache seit 1776 durch unmittelbare Versuche überzeugt; und deswegen sahe ich in meinem lezten Werke diesen Umstand als einen Grundsatz an, der wenigstens durch keine entgegenstehende Thatsache geläugnet werden konnte. Zu einem unmittelbaren Beweise desselben mangelten mir indessen bey meinem ersten Versuche mehrere Bedingungen, die nur durch das Ganze meiner nachherigen Arbeit erreicht werden konnten. Dieser Versuch ist jezt mit einem hinlänglichen Grade von Regelmässigkeit angestellt worden; überdem ist er auch von Herrn *Haas* mit einer von seinen Luftpumpen, und mit einigen, von ihm verfertigten, Fischbeinhygrometern ausgeführt worden; wovon ich jezt das Resultat mittheilen will.

(Die Fortsetzung folgt.)



3
4
5
6
7
27
28
29
30



Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Journal der Physik

herausgegeben

von

D. Friedrich [illegible]brecht Carl Gren

Professor zu Halle.

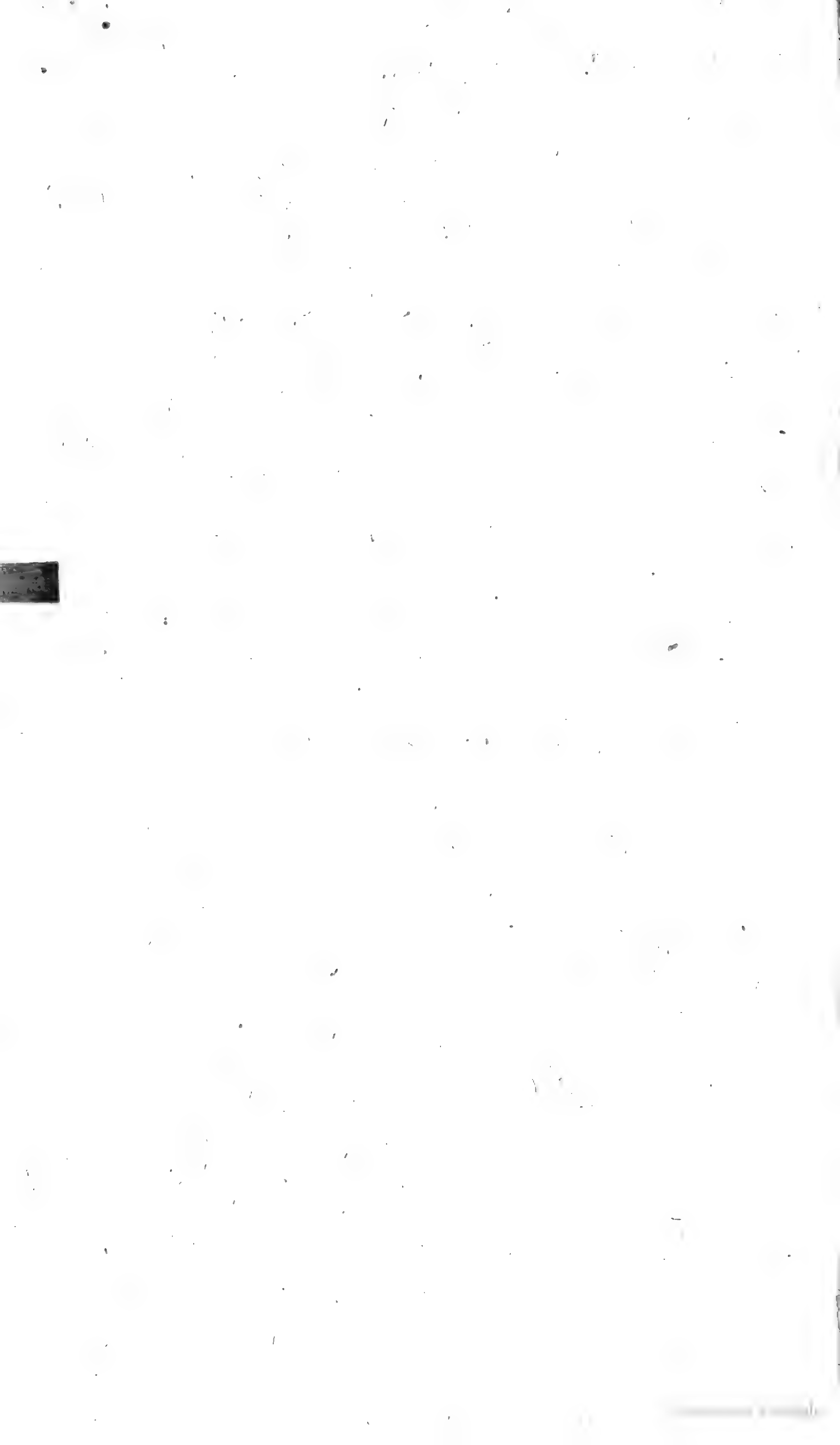
Jahr 1794.

Des achten Bandes zweytes Heft.

Mit einer Kupfertafel.

Leipzig,

bey Johann Ambrosius Barth.



Inhalt.

I. Eigenthümliche Abhandlungen.

1.) Apparat, den Luftgehalt verschiedener Flüssigkeiten zu bestimmen, vom Herrn *Gruber* Seite 163

2.) Abhandlung über die sogenannte thierische Elektrizität, vom Hrn. D. *Cristoph Heinr. Pfaff* 196

3.) Fortgesezte Bemerkungen über die thierische Elektrizität, vom Herrn D. *Pfaff*, aus Briefen an den Herausgeber - - 270

4.) Auszug aus einem andern Briefe des Herrn D. *Pfaff*. - - - 280

5.) Auszug aus einem Briefe des Herrn *van Mons* in Brüssel - - - 284

6.) Nachricht von einer bequemen Anwendung achromatischer Taschenperspective zu zusammengesezten Mikroscopen - - 286

7.) Nachricht vom labradorischen Feldspath und krystallisirten Molybden in Norwegen - S. 288

II. Auszüge und Abhandlungen aus den Denkschriften der Societäten und Akademien der Wissenschaften.

I.) Philosophical Transactions of the Royal Society of London, for the year 1792. Part. II.

1.) Ueber Verdunstung, von Hrn. *J. A. de Luc* 293

II.) Philosophical Transactions of the Royal Society of London, for the year 1793. Part. I.

1.) Nachrichten von einigen Entdeckungen des *Herrn Galvani*, nebst Versuchen und Beobachtungen darüber. In zwey Briefen des Herrn *Alex. Volta*, Professors der Naturlehre zu Pavia, an Hrn. *Tiber. Cavallo* - - - - 303

Nachricht - - - 321

I.

Eigenthümliche

Abhandlungen.

I.

Apparat, den Luftgehalt verschiedener Flüssigkeiten zu bestimmen.

(Sammt einer Kupfertafel.)

Mein vorjähriger Aufenthalt in Eger, wo ich den Bauanstalten am Kaiser Franzensbrunnen beyzuwohnen, von der königl. Landesstelle beordert ward, machte mich mit den Schwierigkeiten des gewöhnlichen pneumatischen Apparates bekannt, womit Hr. Dr. *Reuss* den Gehalt der fixen Luftsäure für die ihm eben aufgetragene chemische Analyse dieses Wassers zu erforschen bemüht war. Ich nahm mir vor, diesen Versuch im leeren Raume des Barometers nach der Art anzustellen, wie ich meine im Jahre 1788 in den Akten der königl. Gesellschaft bekannt gemachten Versuche über die Ausdünstung des Wassers behandelte. Der Apparat, wovon ich damals nur die Beschreibung, nicht die Zeichnung gab, war jezt folgendermaassen eingerichtet.

Fig. 1. (T. III.) stellt ein im Quecksilberbecken *d* aufgestelltes Barometer vor. Die Röhre ist 50 Pariser Zolle lang, beyläufig 4 Linien weit, ½ bis ⅔ Linie stark, und genau kalibrirt. *) Der Maasstab *ab*,

*) Das Kalibriren geschah mit Quecksilber. Ich wog auf einer genauen Wage das beyläufig von Zoll zu

der in Dezimalzolle und Linien eingetheilt ist, zählt von oben herunter die Länge der Luft- Wasser- und Quecksilbersäulen, und das bey selben vorkommende Kaliber im Grangewicht des Quecksilbers. Er ist beweglich und wird durch eine Schraube bey *a* dem Kaliber anpassend gestellt: Unten senkt er sich in das Becken des Quecksilbers. Die Röhre wird oben an der Kappe von einer messingenen Pratze mittelst der Schraube *c*. an das Brett gehalten, oder nach Erfordernifs losgelassen.

In der 2ten Fig. wird das hölzerne Quecksilberbecken nach der Seite im Durchschnitte, und Fig. 3. im Grunde vergrösert dargestellt. Dessen innere Verkleidung ist von getriebenem Eisen wie eine Tasse lakirt, und in den hölzernen Umfang wohl einpassend. *dd.* ist eine runde kleine Senkung des Bodens, worin die Barometerröhre ihren Stand erhält, *ff.* eine längliche tiefere Senkung nach der Form eines Schiffleins, worin das krumme Röhrchen einer gläsernen Spritze *gg* eingesenkt, und in die Mündung der Barometerröhre gebracht wird. Durch diese Spritze werden die Flüssigkeiten in den leeren Raum eingelassen.

Zoll eingelassene Quantum sammt der Röhre, deren Gewicht vorher auf der Wage ausgeglichen ward, und mass jede Quecksilbersäule von der Kappe angefangen an dem Masstabe. Die Repartizion jeder Zugabe des Gewichtes auf die individuellen Zolle und deren Hunderttheile, giebt hernach den Kubikinhalt der Röhre von Zoll zu Zoll herunter im Gewichte des Quecksilbers nach Granen. Ist die Röhre überall vollkommen gleich weit, (welches zwar bey einer solchen Länge selten geschieht,) so ist man dieser Arbeit überhoben, und man erhält durch das blosse Längenmass die Verhältnisse des Kubikinhaltes, auf die es hier am meisten ankömmt.

Die Behandlungsart des Apparates ist folgende. Die jedesmal rein und trocken gemachte Röhre wird unter gewöhnlichen Vorsichten mit Quecksilber, das, wo nicht destillirt, doch wohl gereinigt seyn soll, angefüllt. Um alle Luftbläschen zu sammeln, lasst man eine grössere Luftblase einigemal von einem Ende zum andern gehen. Man stellt sie sodann vollgefüllt im Quecksilberbecken auf, und befestigt sie neben ihrem Maasstabe. Steht nun ihre Quecksilbersäule über 1 Linie tiefer, als ein nebenhangendes ausgekochtes Barometer, so ist entweder die Röhre oder das Quecksilber nicht rein genug und der Versuch dürfte nach Umständen nicht immer genugthuend ausfallen. Die im Vacuo enthaltene Luft kann übrigens bey jeder Differenz vom Barometer, wie in der Folge gezeigt wird, durch eine Formel berechnet werden.

Das Thermometer ist bey allen Luftversuchen ein wesentlicher Theil des Apparats. Für genauere Beobachtungen sollte man ein auf dem Haarröhrchen selbst graduirtes Thermometer, wie ich es bey meinen Ausdünstungsversuchen that, in die Höhe des leeren Raumes, ehe man noch die Röhre füllt, versetzen. Bey einigen, gleichwie bey den folgenden, ist es genug, ein Thermometer von aussen dicht an das Vacuum Fig. 1. bey *pq* aufzuhängen, und es zur Zeit, da man den Luftraum misst, zu beobachten. Wenn man denselben auf eine bestimmte Temperatur bey allen Versuchen eintreffen läfst, so ist die Beobachtung eines andern freyen Thermometers zwar zur Rechnung überflüssig, aber gleichwohl zur Beurtheilung, ob der bestimmte Temperaturgrad beym Luftraume eingetroffen sey, nicht ganz gleichgültig. Es hängt übrigens vom Zwecke der Versuche ab, ob die Temperatur des Luftraumes auf die

freye Temperatur reduzirt werden solle oder nicht.

Die mit der gläsernen Spritze angezogene Flüssigkeit soll nichts von ihrem Luftgehalte vor der Einlassung in die Röhre verlieren; daher man allemal die Luft, die nach dem ersten Zuge in der Spritze sich einfindet, durch Aufrechtstellung derselben samt dem Flüssigen wieder heraustreiben, und das zum zweyten oder drittenmal angezogene, worüber sich keine Luftblase mehr zeigt, einlassen soll. Ist der Kolben der Spritze ganz lufthältig, so wird sich nicht leicht eine Luftsäure aus der geschlossenen Flüssigkeit währender Einlassung entwickeln. Dennoch ereignete sichs einigemal beym Franzensbrunnen; meistens, wenn ich an einem Orte, wo häufige Luftblasen mit aufstiegen, Wasser nahm, dass ich zum dritten- und viertenmal noch Luft über dem Wasser in der Spritze erhielt. Diese Luft, die als eine schon vorher entwickelte angezogen ward, machte mir kein Bedenken, weil sie kein Verlust beym Wasser war, und zugegeben einen nicht gebührenden Gehalt demselben zugeeignet haben würde.

Ehe man das ins Becken eingesenkte krumme Röhrchen der Spritze unter die Mündung der Röhre steckt, soll man um allen Eintritt der atmosphärischen Luft zu verhindern, einige Flüssigkeit zur Oberfläche des Quecksilbers aufsteigen lassen.

Das Einlassen der Flüssigkeiten muss anfangs sehr sachte, und nur mit einigen Tropfen geschehen, zumal, wenn selbe mit vieler fixen Luftsäure wie die Mineralquellen verbunden sind. Bey meinem ersten Versuche dieser Art wurde durch die aus $\frac{1}{8}$ Kubikzoll Wasser jählings entwickelte Luftsäure das Quecksil-

ber gewaltig in die Höhe geworfen, und die Kappe der Röhre gesprengt. Sachte aber kann man eine beliebige Menge einlassen, nur nicht so viel, dass, wenn dieselbe hernach bis zum Kochen erhizt wird, der ausgedehntere obere Luftraum alles Quecksilber unten in das Becken hinaustreibe.

Man wird währendem Einlassen der Flüssigkeit bemerken, dass sogleich der grösste Theil ihres Luftgehaltes sich in den leeren Raum hinauf entbinde: es ist also sehr leicht, das übrige noch durch die Hitze des Kochens herauszutreiben. Desshalben senkt man die oben losgemachte Röhre ein Bischen vorwärts, und läst an der Säule der Flüssigkeit die Flamme einer in Spiritus getauchten Baumwolle sanft auf und nieder bis zum Kochen anspielen: diess verräth sich meistens durch das Aufstossen grösserer den ganzen Diameter einnehmender Dunstblasen. Hienach läst man alles bis auf die freye, oder eine andere bestimmte Temperatur, worin man die Versuche vergleichen will, wieder abkühlen. Ich habe dieses Abkühlen der Gleichheit wegen meistens binnen 20 Minuten durch einen feuchten Schwamm, womit ich die Röhre bey der Säule der Flüssigkeit öfters überfuhr, bewerkstelliget.

Sollte man den vorgesezten Temperaturgrad nicht erreichen können, so ist die in der Folge vorgeschriebene Redukzionsformel zu gebrauchen.

Beobachtungsgegenstände sind dann folgende:

1. Die Temperatur der freyen Luft, sofern man dieselbe zur Vergleichung nimmt.
2. Die Temperatur der in der Röhre befindlichen Luft, und anderer Flüssigkeiten mittelst eines dabey angebrachten empfindlichen Thermometers.

3. Der Kubikinhalt des Luftraumes nach dem Längenmaafs oder dem Kaliber der Röhre im Grangewicht des Queckfilbers von oben herunter.
4. Der Kubikinhalt der eingelaffenen Flüffigkeit desgleichen.
5. Die Höhe der Queckfilberfäule im Längenmaafs.
6. Die Höhe eines nahe hängenden guten Barometers.

Diefe Data geben in den nachher zu erklärenden Formeln den Luftgehalt jeder Flüffigkeit, die man zum Verfuche wählt.

Der jezt gefundene Luftgehalt ift meiftens ein Zufammengefeztes aus mehreren Luftarten, und wird in der Redukzionsformel der Temperatur als eine bey dem vorfindigen Temperaturgrad mit Dünften gefättigte Luft betrachtet. Diefelbe wird fodann mit chemifchen Mitteln geprüft, und in ihre Beftandtheile gefondert.

Die Theorie diefes, wie eines jeden pneumatifchen Apparats gründet fich auf folgende Sätze.

In Betreff des atmosphärifchen Druckes bey gleicher Temperatur.

Die Schwere jeder atmosphärifchen Luftfäule kann im Barometer Fig. 4. durch die Queckfilberfäule AB, mit der fie im Gleichgewichte fteht, ausgedrückt werden.

Wenn Fig. 5. in der gefchloffenen Röhre BC. fowohl als in der offenen bD. das Queckfilber fich nach der Horizontallinie Bb. ebenet, fo ift bey gleicher Temperatur die in der gefchloffenen Röhre

BC enthaltene atmosphärische Luft so dicht, als die äussere der offenen Röhre bD.

Ist eine andere Luftart in der geschlossenen Röhre BC mit der äussern atmosphärischen solchermassen im Gleichgewicht, so folgt nicht, dass sie auch so dicht als die atmosphärische sey, weil in verschiedenen Luftarten verschiedene spezifische Dichtheiten seyn können. Das Volum so einer Luft wird demnach nicht auf die atmosphärische Dichtheit reduzirt, sondern in einem Stande betrachtet, worin ihre Elastizität mit der atmosphärischen Luft im Gleichgewichte steht.

Wenn Fig. 6. in der geschlossenen Röhre BC das Quecksilber über der Horizontallinie Bb etwa bis E reicht, so ist der Luftraum EC dünner, als die atmosphärische Luft, und verhält sich zur selben wie AB — BE : AB; denn zu Folge der erstern zween Sätze wird die Quecksilbersäule BE von der atmosphärischen Luft getragen, und der eingeschlossenen Luft gerade so viel an Dichtheit entzogen, als der ganzen Quecksilbersäule AB an Schwere durch BE entgeht.

Verkürzt man Fig. 7. die geschlossene Röhre bis auf die gemeine Barometerhöhe AB, oder auch darunter bis C, so ist allerdings derselbe Fall; denn wenn das Quecksilber an der Horizontallinie Bb steht, so ist die Luft in BC so dicht, als die atmosphärische. Erreicht es in der geschlossenen Röhre BC die Höhe BE, so ist die Luft allda dünner wie AB — BE.

Um sich hievon ganz zu überzeugen, stelle man sich vor Fig. 6. dass, während die Quecksilbersäule BE die eingeschlossene Luft verdünnet, die

Röhre BC bey A oder irgendwo darunter abgenommen werde, und dennoch vollkommen geschlossen bleibe, so wird die Dichtheit der da enthaltenen Luft nicht geändert, und allemal wie AB — BE seyn.

Seye also die Barometerhöhe AB = m. die Queckfilbersäule BE = n, so zeigt m — n, um wie viel die in der Röhre BC eingeschlossene Luft dünner ist.

Wird in m — n das n = m (wenn nämlich BE die Barometerhöhe AB erreicht) so ist m — n = o, und alsdann verschwindet die Dichtheit, indem alles, was über AB ist, ein leerer Raum wird.

Will man das Volum x wissen, das die eingeschlossene verdünnte Luftsäule EC, die jezt a heissen mag, annehmen würde, wenn man sie auf die Dichtheit der atmosphärischen Luft reduzirt, so giebt (weil die Dichtheiten umgekehrt wie die Volume sind) $m : m - n = a : x = a\left(\frac{m-n}{m}\right)$ das gesuchte Volum in der atmosphärischen Dichtheit.

Anmerkung. Damit man erfahre, wie viel Luft im leeren Raume eines unvollkommenen Barometers sey, (wenn doch die darin enthaltene Luft die einzige Ursache der Unvollkommenheit ist,) so kann man gleichfalls die Formel $a\left(\frac{m-n}{m}\right)$ brauchen, wo m die wahre Höhe eines wohlbestellten Barometers, n die Höhe des unvollkommenen, a das Volum des leeren Raumes, *x* das Volum der enthaltenen Luft nach äusserer Dichtheit ist.

Wenn in der geschlossenen Röhre Fig. 8. über der Quecksilbersäule BE noch eine andere Säule EG irgend einer Flüssigkeit steht, so wird die enthaltene Luft auch von derselben nach Verhältniss ihrer spezifischen Schwere verdünnt. Diese Verdünnung zu finden, muss derjenige Theil ihrer Höhe GE, der das Verhältniss ihrer spezifischen Schwere zum Quecksilber anzeigt, zur Quecksilberhöhe BE addirt werden, das ist, wenn EG $= p$, und das Verhältniss der spezifischen Schwere des Quecksilbers $= q$ gesezt wird, $\frac{p}{q}$.

Die Verdünnung der Luft ist sodann wie $m - n - \frac{p}{q}$ und das Volum derselben in atmosphärischer Dichtheit $a \left(\frac{m - n - \frac{p}{q}}{m}\right)$. Nimmt man die Säule p, für Wasser an, so ist $q = 13{,}55$ *) weil das Quecksilber so vielmal schwerer, als das Wasser ist.

Anmerkung. Wenn man die in der geschlossenen Röhre enthaltenen Luftarten durch ein in der offenen Röhre aufgegossenes Quecksilber oder andere Flüssigkeit verdichtet, so lässt sich diese Verdichtung eben auch durch obige Formeln berechnen; nur muss statt des Zeichens — das Zeichen + bey n und $\frac{p}{q}$ gebraucht werden.

*) Nach Hrn. Prof. *Klaproth.*

In Betreff der Temperatur.

Wärme und Kälte wirken auf das Queckſilber des Apparats ſowohl, als auf die Flüſſigkeiten, die damit geprüft werden.

Eine Queckſilberſäule, die beym Gefrierpunkte 27 Pariſer Zolle lang iſt, wird bey der Wärme des Siedpunktes um $5\frac{1}{2}$ Pariſer Linie länger, *) weſswegen für jeden reaumürſchen Grad zwiſchen dieſen zween Punkten 0,068 Lin. ausfällt.

Das Waſſer wird von 0° bis auf 80° um $\frac{1}{26}$ ſeines Volums ausgedehnt, **) wovon jeder Zwiſchengrad 0,000479 der Ausdehnung erhält.

Die Luft dehnt ſich verſchiedentlich aus, je nachdem ſie eine Luftart, und als ſolche in irgend einem Stande der Trockenheit oder Feuchtigkeit iſt.

Lamberts Erfahrungsſatz, daſs die Ausdehnung der Luft in gleichem Verhältniſs mit jener des Queckſilbers fortgehe, kann hier ungeachtet einiger neuerer Gegenverſuche ohne Gefahr gelten.

Nach *de Luc* wird die gemeine Luft von 0° bis 80° um 0,4 ihres Volums vermehrt. Ich nehme dieſe Ausdehnung an, weil ſie die Rechnung, ohne zu einen achtbaren Fehler zu verleiten, erleichtert; wenn gleich die von *Lambert* gefundene Ausdehnung 0,37 mehr Wahrſcheinlichkeit hat. Demnach

*) Nach Herrn Prof. *Gerſtner* Beobachtungen auf Reiſen nach dem Rieſengebirge. Dresden 1791.

**) *Briſſon* Traitè elementaire de Phyſique, T. II. §. 1052.

beträgt der auf einen Grad ausfallende Vermehrungstheil 0, 005 oder $\frac{1}{200}$.

Die mit Wasserdünsten gesättigte gemeine Luft dehnt sich nach meinen Versuchen von 0° bis 80° um 2, 15 aus. Diess giebt auf jeden Grad 0, 02678.

Die Ausdehnungen anderer Luftarten vom Gefrier- bis zum Siedpunkte des Wassers verdienen durch eigene Versuche bestimmt zu werden; wobey überhaupt zu bemerken ist, dass die Graduirung sicherer aus denjenigen Versuchen, wo man die gemeineren Temperaturgrade vornimmt, als aus jenen, wo man die Hitze bis 80° vermehrt, gefunden werde. *)

Um jedes Luftvolum, das bey irgend einem Wärmegrade gefunden worden, auf einen andern zwischen 0° und 80° zu reduziren, sey die Dichtheit bey dem angenommenen Grade $= 1$; die Zahl der gegenwärtigen Grade über oder unter dem angenommenen $= \pm k$; der auf $\frac{1}{80}$ ausfallende Ausdehnungstheil $= l$; das bey gegenwärtiger Temperatur befindliche Luftvolum $= b$, das durch die Redukzion gesuchte $= x$, so ist $1 \pm kl : 1 = b : x = \frac{b}{1 \pm kl}$.

*) Nach *Herbert de aëre, fluidisque. Vindobonae* 1779 dehnt sich die kochsalzsaure Luft von 0° bis 80°

um . . .	$\frac{1}{3,4}$ aus
Die Gährungsluft berauschender Getränke	desgl.
Die zuckersaure Luft um .	$\frac{1}{4,59}$
Die brennbare Luft um .	$\frac{1}{3,7}$.

Digitized by Google

Die bey verschiedenen Barometerhöhen auf solche Art gefundenen Luftvolume werden zuletzt, um sie mit einander vergleichen zu können, auf eine gemeine Dichtheit, wozu man eine gewisse Barometerhöhe für alle Versuche annimmt, reduzirt. Die Luftvolume verhalten sich umgekehrt wie die Barometerhöhen. Wenn demnach die angenommene Barometerhöhe g. die bey jedem Versuche bemerkte m, das bey selber gefundene Luftvolum c. heifst, so ist $g : m = c : \frac{cm}{g}$ gleich dem gesuchten Luftvolume von einer angenommenen Dichtheit. Die angenommene Barometerhöhe g ist in Folge überall = 27 Par. Zoll.

Nach den 3 Formeln dieser Theorie sind die beym Franzensbrunnen angestellten Versuche, welche gleich hier unten zur Uebersicht in einer Tabelle erscheinen, berechnet. Ich will die Berechnung des ersten zum Beyspiele der übrigen im Einzeln vornehmen.

Die Formel zur Redukzion des Volums der Luftsäure auf die damalige Barometerhöhe ist $a\left[\frac{m - n - \frac{p}{q}}{m}\right]$. Hiezu war das Volum der Luftsäure - - $a = 8507$ Kalibergran.

Die Barometerhöhe - $m = 26{,}94$ Pariser Zoll.

Die Höhe des Quecksilbers im Apparate nach der Auskochung und Abkühlung des Wassers - $n = 14{,}55$ Par. Zoll.

Digitized by Google

Die Höhe der eingelassenen Wassersäule - $p = 9,42$ Pariser Zoll.

Die spezifische Schwere des Queckfilbers - $q = 13,55$.

sonach - - $\frac{p}{q} = 0,69$ Par. Zoll.

Diese Formel giebt das reduzirte Luftvolum in 3694, 6 Kalibergran.

Dieser und alle folgenden Versuche werden der Vergleichung wegen auf eine gemeine Temperatur, die ich + 15 nach R annehme, reduzirt. Der Wärmegrad des innern Luftraumes war hier + 18, 5, sonach höher als der angenommene um 3, 5. In der hiezu vorgeschriebenen Formel $\frac{b}{1 \pm kl.}$ ist also

das gefundene Luftvolum $b = 3694,6$ K. Gran.

Die Zahl der mehreren Grade - - $k = + 3,5°$.

Der (wie oben erwähnt worden) bey einer mit Dünsten gesättigten Luft auf $\frac{1}{80}$ ausfallende Theil - - $l = 0,02678$.

Diese Formel giebt 3377, 9 K. Gr. für das Luftvolum. In denjenigen Versuchen, wo ich den innern Luftraum auf die Temperatur + 15° zurückkommen liess; war diese Redukzion überflüssig.

Jezt musste man erforschen, ob die aus dem Wasser entwickelte Luft ganz, oder zum Theil Luftsäure sey, und welches Verhältniss dieselbe zu einem

andern Luftheile habe. Ich liefs alfo ein nach *Weftrumb* bereitetes kauftifches Alkali mittelft einer gläfernen Spritze zur Wafferfäule auffteigen. Die Abforbzion der Luftfäure ging ohne Bewegung des Luftraumes fehr langfam vor fich, wefswegen ich die oben losgemachte Röhre öfters fanft niederfenkte; ja auch, nachdem ich ihre Mündung unter dem Queckfilber mit einem Finger fchlofs, beynahe horizontal den Luftraum in Bewegung fezte. Gleichwohl lehrte mich die Erfahrung, dafs es nicht rathfam fey, die Abforbzion der Luftfäure folchermafsen auf einmal bewirken zu wollen, weil fogleich das anfängliche Vacuum in der Röhre wieder entfteht, und wenn man hernach den Finger von der ins Queckfilberbecken wieder eingefenkten Mündung wegzieht, das Queckfilber heftig einfchiefst, und atmosphärifche Luft mit fich hinauf führt. Diefem Fehler wich ich dann aus, wenn ich die Operazion mehrmals abfezte, und nur fo viel Queckfilber als oben Luftfäure verfchwand, auffteigen liefs. Das Queckfilber kam nachher allemal ziemlich nahe an den vorherigen Barometerftand, und ausgekochtes luftfreyes Waffer, womit die Röhre alsdenn angefüllt wurde, zeigte einen fo geringen Rückftand anderer Luft, dafs es nicht der Mühe werth war, ihn mit dem Volum der Luftfäure zu vergleichen, zumal, da die Anfangs im Vacuo befindliche Luft, die das Queckfilber unter dem Stand des ausgekochten Barometers etwa um 1 Linie herabfenkte, beynahe fo viel als der ganze Rückftand auch nach der dazu gehörigen Redukzionsformel betrug. In gegenwärtigem Falle war die Barometerdifferenz anfangs $\frac{1}{2}$ und der Rückftand $\frac{3}{4}$ Linie; folglich mochte $\frac{1}{4}$ Linie anderer Luft hinzugekommen feyn, von welcher ich eben nicht mit Gewifsheit fagen kann, ob fie aus dem Waffer entbunden, oder bey der Abforbirungs-

opera-

operation hinaufgeführt worden. Die Barometerdifferenz machte 16 Kalibergran, und nach Abzug dieses Rückstandes war das Volum der Luftsäure 3361,9 Kalib. Gr.

Dieses Volum wird, um es mit den folgenden vergleichen zu können, auf eine für alle Versuche angenommene Barometerhöhe von 27 Pariser Zollen mittelst der Formel $\frac{cm}{g}$ reduzirt. Hiezu ist obiges

Volum - -	c = 3361,9 Kal. Gr.
Die Barometerhöhe währendem Versuche - -	m = 26,94 P. Zoll.
Die angenommene Barometerhöhe - -	g = 27 desgl.
Das endliche Resultat giebt -	3358,13 Kal. Gr.
Das Volum der eingelassenen Wassersäule, das man durch Abziehung des Wasserstandes vom Queckfilberstande auf dem Masstabe von oben hinunter in Kalibergranen erhält, macht - -	2812,11 Kal. Gr.

Dasselbe verhält sich also zum Gehalt seiner Luftsäure wie 1 : 1,19.

Tab

des im Franzensbrunn durch folgende Versuche

Ordnung der Versuche im Jahre 1793.	Data zur Formel $a\left(\frac{m-n-\frac{p}{q}}{m}\right)$	Temperatur des Luftraumes nach Reaumur.	Data zur Formel $\frac{b}{1+kl.}$
1. Am 5. Aug. beym Brunnen selbst.	a = 8507 Kal. Gr m = 26,94 P. Zoll. n = 14,55 dito p = 9,42 dito q = 0.69 dito	+18,5°	b = 3694, 6 Kal. Gr. k = + 3, 5° l = 0, 02678.
2. Am 7. desgl.	a = 8628 Kali. Gr. m = 27″ n = 11,3″ p = 12,45″ $\frac{p}{q}$ = 0,9″.	+ 18°	b = 4729,42 Kal. Gr. k = + 3° l = 0,02678.
3. Am 8. desgl.	a = 8577,11 Kal. Gr. m = 26,83″. n = 11,95″ p = 11,91″ $\frac{p}{q}$ = 0, 88″.	+17,5°	b = 4475, 5 Kal. Gr. k = + 2, 5° l = 0,02678.
4. Am 9. desgl.	a = 8825,55 Kal. Gr. m = 26,83″ n = 11,43″ p = 11,63″ $\frac{p}{q}$ = 0,86″	+ 18°	b = 4782,72 Kal. Gr. k = + 3° l = 0,02678.
5. Am 10. desgl.	a = 8933,31 Kal. Gr. m = 27″ n = 8,91″ p = 13,66″ $\frac{p}{q}$ = 1′	+ 17°	b = 5654,45 Kal. Gr. k = + 2. l = 0,02678.

Digitized by Google

elle

entdeckten Gehaltes der fixen Luftſäure.

Rückſtand anderer Luft in K. Gr.	Data zur Formel $\frac{cm}{g}$.	Volum der Luftſäure in Kaliber Gran.	Volum der Waſſerſäule in Kaliber Gran.	Verhältniſs des Waſſers zur Luftſäure.
—16	c = 3361,9 Kal. Gr. m = 26,94 P. Zoll. g = 27 desgl.	3358, 13	2812, 11	1 : 1,19.
—14	— —	4363, 7	3697, 7	1 : 1,18.
— 8	c = 4186,66Kal.Gr. m = 26,83 g = 27″	4160, 29	3564, 57	1 : 1,16.
— 8	c = 4419 Kal. Gr. m = 26,83″ g = 27″	4391, 17	3509, 28	1 : 1,25.
— 7	— —	5359, 99	4094, 24	1 : 1,30.

Tab

des im Franzensbrunn durch folgende Versuche

Ordnung der Versuche im Jahre 1793.	Data zur Formel $a\frac{\left(m-n-\frac{p}{q}\right)}{m}$	Temperatur des Luftraumes nach Reaumur.	Data zur Formel $\frac{b}{1+kl.}$
6. Am 11. August desgl.	a=9034,91 Kal.Gr m=26,88″ n=10,45″ p=11,81″ $\frac{p}{q}$= 0,87″.	+18,5°	b=5230,02 Kal.Gr. k=+3,5° l=0,02678.
7. Am 12. desgl.	a=7602,35 Kal.Gr. m=26,95″ n=13,47″ p=13,5″ $\frac{p}{q}$=1″	+15°	— —
8. Am 25. October in Prag.	a=8144,46 Kal.Gr. m=27,51″ n=13,86″ p=11,36″ $\frac{p}{q}$=0,83″	+15°	— —
9. Am 3ten Novbr. desgl.	a=7700,5 Kal. Gr. m=27,76″ n=12,3″ p=14,44″ $\frac{p}{q}$=1,06″	+16°	b=3994,4 Kal. Gr. k=+1° l=0,02678.

Digitized by Google

elle

entdeckten Gehaltes der fixen Luftsäure.

Rückstand anderer Luft in K. Gr.	Data zur Formel $\frac{cm}{g}$	Volum der Luftsäure in Kaliber-Gran.	Volum der Wassersäule in Kaliber-Gran.	Verhältniss des Wassers zur Luftsäure.
— 3	c = 4778, 82 Kal. Gr. m = 26, 88″ g = 27″	4757, 58	3528, 35	1 : 1, 34.
— 3	c = 3517, 49 Kal. Gr. m = 26, 95″ g = 27″	3511	4093, 21	1 : 0,85.
—10	c = 3785, 51 Kal. Gr. m = 27, 51″ g = 27″	3856, 91	3441, 2	1 : 1,12.
—10	c = 3880, 21 Kal. Gr. m = 27, 76″ g = 27″.	3989, 43	4281, 24	1 : 0,93.

Die Verſuche von 1 bis 7 mitgerechnet, habe ich beym Franzensbrunnen ſelbſt vorgenommen. Ich bediente mich alda einer gläſernen 5 Fuſs langen Spritze, womit ich das Waſſer in verſchiedenen Tiefen und beym 6ten Verſuche endlich vom Boden herauf holte. Dieſs iſt die wahrſcheinlichſte Urſache, warum die Luftgehalte bis dahin verſchiedentlich ausfielen.

Für den 7ten Verſuch habe ich das Waſſer aus einem Trinkglas, das ſo eben nach gewöhnlicher Art voll aus dem Brunn heraufkam, mit einer Spritze angezogen. Deſſen Luftgehalt hatte gegen den vorherigen um $\frac{42}{100}$ alſo auffallend weniger.

Für den 8ten Verſuch nahm ich das Waſſer in Prag aus einer nach neuerer Vorſchrift gefüllten, wohl verkorkten Flaſche, und fand, daſs es gegen den 6ten Verſuch, wo ich das gröſste erhielt, nur $\frac{22}{100}$ des Luftgehaltes verloren hatte.

Für den 9ten Verſuch nahm ich das Waſſer acht Tage darnach aus derſelben Flaſche, die ich ſeit dem vorigen Verſuche gut verwahrt hielt. Der Verluſt war gegen den 6ten Verſuch nur $\frac{41}{100}$.

Man ſieht hieraus, daſs das freye Waſſer am meiſten von ſeinem Luftgehalte verliere; daſs man alſo die Mineralwäſſer, bey denen man vorzüglich den Genuſs der Luftſäure ſucht, nie aus offenen Geſchirren trinken ſolle. Nach dem 8ten und 9ten Verſuche hatte das in wohlverkorkten Flaſchen transportirte Waſſer, auch nachdem ein Theil herausgezogen, und die Flaſche wieder verſchloſſen ward, dennoch mehr Luftſäure, als jenes in offenen Trinkgläſern ſelbſt an der Quelle. Dieſs empfiehlt ſehr die jezt eingeführte Verſtopfungsart, die

Digitized by Google

in dem besteht, dass die vollen, aus dem Brunn gezogenen Flaschen sogleich verkorkt und verpicht werden. Hiedurch benimmt man dem Wasser so viel möglich allen Luftraum unter dem Pfropfe; folglich kann (wenn anders die Flaschen luft- und wasserdicht sind) keine Luftsäure sich entbinden, oder verflüchtigen; wogegen in offenen Trinkgläsern, ehe man sie noch an den Mund bringt, wegen der grossen Ausdünstungsfläche allemal ein beträchtlicher Luftttheil verloren geht. Wird das Wasser aus den Flaschen wieder in offene Gläser gegossen, so muss der Verlust natürlicher Weise noch grösser seyn, das ist: wenn das offene Wasser an der Quelle $\frac{49}{100}$ verlor, so kann dasselbe zumal wenn man mit dem Trinken zaudert, an die $\frac{90}{100}$ und darüber verlieren; wonach dem Wasser von 134 Theilen des anfänglichen Gehaltes kaum 44 zurückbleiben.

Um diesen edeln Bestandtheil der Mineralwässer ganz zu geniessen, wäre es also nicht unwichtig, bey deren Gebrauch *erstens* solcher Gefässe, die das Wasser so lang als möglich geschlossen halten, und *zweytens* solcher Vorrichtungen, die das Wasser aus dem Grunde des Gefässes heben, sich zu bedienen. Diejenigen, die das versendete Wasser trinken, würden durch einen gläsernen, der Mündung der Flasche anpassenden Heber, womit man das Wasser so oft und so viel man will, anziehen, und trinken kann, ihren Zweck erreichen.

Um selbst an der Quelle des Franzensbrunnes das Grundwasser zu erhalten, habe ich eine Art Heber (Fig. 9.) in denselben eingelegt, der, so lange die Oberfläche des Wassers ab. höher, als seine Ausgussmündung c. ist, in das Bassin heraus kein anderes Wasser giebt, als was vom Grunde herauf durch

seine Röhre geht; folglich bis zum Ausguſſe von der Luftſäure nichts verliert. Wird an die Mündung c. ein Saugrohr angeſezt, ſo kann man durch ſelbiges allemal ein Waſſer von reichſtem Lufgehalte gewinnen.

Gemeine Trinkgeſchirre, wenn ſie das Geiſtige des Waſſers ſo wenig als möglich verſchwenden ſollen, wünſchte ich von der Eigenſchaft zu ſeyn, daſs ſie in den Brunnen geſenkt, erſt in der Tiefe ſich öffnen, oder wie (Fig. 10.) dem Waſſer freyen Durchzug geſtatten, dann geſchloſſen und herausgezogen durch ein Röhrchen, das von ihrem Boden aufgeht, nach Art einer Theekanne nur das untere beſſere Waſſer trinken laſſen; wozu ſie nicht mehr Zutritt der atmosphäriſchen Luft von oben verlangen, als man Waſſer von unten ſaugt. Offene Trinkgläſer, wie tief man ſie auch in den Brunnen einſenkt, faſſen allemal nur das Waſſer der Oberfläche, welches am erſten einſchieſst; und dann mag man ſie noch ſo geſchwind austrinken, ſo bleibt es doch immer wahr, daſs man gerade nur das Waſſer der Oberfläche, oder — was gleich viel iſt — das matteſte bekömmt. Dieſen Fehler hat bereits ein Freund des Brunnens einigermaſsen zu verbeſſern geſucht, indem er Trinkgläſer mit Falldeckeln, die ſich erſt durch einen Schwung in der Tiefe öffnen, und ſchlieſsen, vorrichten lieſs.

Anhang.

Die Vortheile des gegenwärtigen Apparats wird zwar jeder, der ſich mit Prüfung der Mineralwäſſer beſchäftigt, leicht einſehen; ich will ſie aber gleichwohl in Kürze darſtellen, theils um meinen Wunſch zu rechtfertigen, daſs man ihren Luftgehalt mit

gröſserer Genauigkeit, als es die gewöhnlichen Apparate erlauben, beſtimmen möchte; theils um einigen Bedenken die hie und da noch aufſtoſsen könnten, vorzukommen.

Es iſt nicht allemal ein richtiger Schluſs, daſs man um gewiſſe Fehler, die ſchwer zu vermeiden ſind, unachtbar zu machen, die Verſuche ins Groſse treiben müſſe. Gemeiniglich wachſen dieſe Fehler im Verhältniſſe der Vergröſserung; wogegen, wenn man ihre Urſachen abſtellt, und mehr Micrometrie den Apparaten giebt, die Genauigkeit auf ein ungleich gröſseres Verhältniſs, als durch die Vermehrung des Volums gebracht wird. In dieſer Rückſicht leiſtet der beſchriebene Apparat gewiſs das Möglichſte. Es wird zwar allda nur beyläufig $\frac{1}{18}$ der Waſſermenge, die man zum Bergmannſchen Verſuche braucht *) geprüft: allein durch die Kalibrirung der Röhre mit Queckſilber, durch die drey- oder viermal höheren Waſſer- und Luftſäulen, als die Bergmannſchen Meſſungscylinder ſind, durch den Maſsſtab, woran man Hunderttheile des Zolles beobachten kann, ſteigt die Genauigkeit weit über den vermehrten Inhalt von 16 Kubiczollen. Man würde hier durch eine weitere Röhre nichts gewinnen, weil die Micrometrie nicht mit der Baſis, ſondern mit der Höhe der Säulen wächſt.

Alle Arten offener Gefäſse, womit man das Mineralwaſſer zur Prüfung auffängt, oder in die man es gieſst, verſchwenden einen Theil des Luftgehaltes. Dieſer Fehler iſt bey den gewöhnlichen Vor-

*) Phyſikaliſch, chemiſche Beſchreibung der Mineralquellen zu Pyrmont, von *Johann Friedrich Weſtrumb.* Leipzig, 1789.

richtungen beynahe unvermeidlich. Hr. *Westrumb* hat ihn durch seine Fertigkeit möglichst zu vermindern gesucht, und selbst die im ausgeleerten Messungszylinder befindliche Luftsäure noch in Rechnung gebracht. Diess fällt samt dem Besorgniss jeden Verlustes weg, wenn man das Wasser nach oben erwähnter Vorsicht mit einer Spritze saugt, und es sogleich in das Vacuum, wo keine andere Flüssigkeit, als die zu prüfende sich einfinden soll, aufsteigen lässt. Der Vortheil, das Wasser in einer beliebigen Tiefe zu fassen, und hiebey dieselben Bedingungen jedesmal beobachten zu können, ist eine besondere Empfehlung der Spritze. Will man gleiche Wasservolume bey allen Versuchen einlassen, so darf man nur eine bestimmte Säule an der Spritze bezeichnen, und den Stempel vom Anfange bis zum Ende derselben vordrücken. In meinen Versuchen nahm ich geflissentlich hierauf keine Rücksicht; theils weil es mir ganz überflüssig schien; theils weil ich die Versuche gleichbestellter Wässer durch die Verschiedenheit des Volums kontroliren wollte. Wirklich zeigte sichs, dass derselbe Brunnen aus zwo wohlverkorkten Flaschen in verschiedenen Wassersäulen dasselbe Resultat gab.

Das Auskochen des Wassers, das hier nicht so viel nach der Zeit als nach dem endlichen Aufsteigen ganzer Luftsäulen abgemessen werden darf, dauert drey bis vier Minuten. Man soll die Spiritusflamme allemal mehr unten an der Oberfläche des Quecksilbers anspielen lassen, damit man durch das Kochen des untern Theils zugleich die Luft aus dem obern treibe. Es schadet nicht, wenn man durch eine ganze Minute bloss Dunstblasen von der Oberfläche des Quecksilbers aufwallen läst. Stärker das Quecksilbes zu erhitzen, ist überflüssig, weil man hie-

durch die in selben enthaltene Luft entbindet, welche hernach den Rückstand vermehrt. Durch das sanftere Schwanken des Quecksilbers beym Kochen wird noch Wasser und Luftsäure, die zwischen demselben und dem Glas sich befanden, aufgetrieben; daher die Wassersäule allemal um 1 oder 2 Lin. länger nach der Abkühlung wird, als sie Anfangs war. Sowohl diess, als das beständige Aufwirbeln kleiner Luftblasen im ungekochten Mineralwasser ist Ursache, dass ich dessen Säule lieber nach der Abkühlung bey einem bestimmten Temperaturgrade messe.

Die Luftsäule kühlt allemal eher als die Wassersäule ab. Wenn man demnach das natürliche Abkühlen nicht erwarten will, so soll man bloss die Wassersäule durch das Ueberfahren mit einem nassen Schwamm auf die bestimmte Temperatur herabbringen: die Luftsäule folgt von selbst. Sofern es aber Zeit und Umstande erlauben, den ganzen Apparat an einen Ort zu versetzen, wo eine gewählte Temperatur herrscht, so erspart man eine Reduction. Auch darf man nicht befürchten, dass beym Warten durch eine Stunde ein achtenswürdiger Theil der Luftsäure wieder ins Wasser zurückgehe. Ich habe hierüber Beobachtungen angestellt, und die Verminderung der Luftsäure binnen 24 Stunden nicht mehr als 52 Kalibergran gefunden; wonach auf eine Stunde 2,16 Kal. Gr. oder $\frac{1}{12}$ Lin., das ist, ein unbedeutender Theil ausfällt.

Die Beobachtung der Temperatur, und die zu gleicher Zeit nöthige Messung der Säulenhöhen sind das Wesentliche des Versuches, und verlangen die grösste Behutsamkeit. Der Luftraum ist gegen jede Annäherung der Hände und des Mundes sehr empfindlich. Bloss in dieser Rücksicht möchte man

der Röhre einen grösern Diameter wünschen: allein wenn man sich eines eben so empfindlichen Thermometers bedient, und durch Uebung einige Fertigkeit erwirbt, so kann man die Messungen bey einer gewissen Temperatur um so genauer anstellen, je sichtbarer die kleinsten Abweichungen sind. Die Messungen der Luft- Wasser- und Quecksilbersäule soll man in folgender Ordnung vornehmen:

I. Man zählt auf dem Masstabe von oben herunter bis an den äussersten Ring des Wassers Zolle und Hundertheile.

II. Dergleichen bis auf die Konvexität des Quecksilbers; welches darum geschieht, weil die zugeschlagene obere Konkavität des Wassers den untersten Ring desselben ersezt.

III. Dergleichen bis auf die Oberfläche des Quecksilbers im Becken.

Diese drey Messungen müssen so geschwind wie möglich vollzogen werden, damit nicht in der Zwischenzeit eine Veränderung der Säulen vorgehe. Ein Vergröserungsglas ist hiezu sehr vortheilhaft. Zulezt wird

IV. Das Barometer beobachtet. Ich habe allemal ein Delücsches gebraucht, wo ein messingener Masstab die ganze Quecksilbersäule m. von oben bis unten in Pariser Dezimalzollen und Linien gab.

Die Kubikinhalte der Röhre soll man entweder nach den Dimensionen derselben, wenn sie gleich weit ist, oder nach der Kalibrirung mit Quecksilber in einer eigenen Tabelle von Zoll zu Zoll eben auch in Hunderttheilen aufgezeichnet haben. Demnach giebt die Zahl der ersten Messung den mit ihr über-

einſtimmenden Kubikinhalt der Luftſäule a. Von dem Kubikinhalte der zweitens gemeſſenen Zahl wird der erſtere abgezogen. Der Reſt giebt den Kubikinhalt der Waſſerſäule. Die Queckſilberſäule n. hat nur mit ihrer Höhe in der Formel zu erſcheinen: dergleichen auch das $\frac{p}{q}$ der Waſſerſäule, wozu man das Zollmaſs der erſten Meſſung von jenem der zweyten abzieht, und mit 13,55 dividirt.

So wie der Druck der Atmosphäre und die Temperatur in pneumatiſchen Verſuchen Einfluſs haben, ſollen auch Barometrie und Thermometrie mit ihren Apparaten verbunden ſeyn. Der gegenwärtige iſt ganz aus ſelben hergenommen, und entſpricht jeder Genauigkeit des Beobachters. Im Bergmannſchen Apparate läſst ſich der Kubikinhalt der Luftſäure nie zuverläſſig genug beſtimmen; weil 1) ein Theil derſelben ſchon beym Ergieſsen des Waſſers in die Retorte verloren geht, und die im Miſchungszylinder aufgefangene Luftſäure noch nicht der volle Erſatz deſſelben iſt; 2) weil der nach der Kochung im freyen Raume der Retorte zurückbleibende oft nicht unbeträchtliche Theil vernachläſſiget wird; 3) weil die gemeine Luft mit eintritt, und beym Abſchlagen derſelben, und Zuſchlagen der im Meſſungszylinder befindlichen Luftſäure die Bedachtnehmung auf Druck und Temperatur vielen Schwierigkeiten unterliegt, die durch die Menge nicht gehoben werden. *) Zwar möchte man die

*) Der Abzug des freyen Raumes der Retorte vom Raume des groſsen Zylinders, wohin die Luftſäure ſowohl als die gemeine Luft aufſteigt, iſt bey dem Bergmannſchen Apparate ganz überflüſſig, weil nachher doch nur der vom Kalkwaſſer aufgenommene Kubikinhalt der Luftſäure gemeſſen, und dieſer da keinen

Digitized by Google

Vorrichtung und Behandlungsart in diesen Fällen noch verbessern können; allein das Zu- und Abrechnen der Volume bleibt immer eine misslìche und weitwendige Sache, die man gerne ganz wegwünscht. Diesen Wunsch habe ich bis auf einen unbedeutenden Abzug des Rückstandes erreicht.

Es ist ein wahrer Vortheil, wenn man den Kubikinhalt der Luft nach dem Abkühlen durch Ein-

Abzug mehr leiden darf. Auch würde die Voraussetzung, dass der freye Raum der Retorte anfangs nur gemeine Luft hatte, dem Kubikmass der Luftsäure sehr Unrecht thun, weil durch das Eingiessen des Mineralwassers in die Retorte sogleich eine Menge Luftsäure entwickelt wird, die über dem Wasser eine Schicht formirt, und, so man anders den Hals der Retorte etwas aufrecht stellt, wegen ihrer spezifischen Schwere einen ziemlichen Theil der gemeinen Luft verdrängt. Im Bergmannschen Versuche, den Herr *Westrumb* mit dem Pyrmonter Wasser vorgenommen, beträgt derselbe 3 Kubikzolle, oder $\frac{3}{8}$ des freyen Raumes der Retorte: denn nach dem Kochen und Abkühlen fanden sich 30 Kubikzolle elastischer Stoffe im grossen Zylinder. Das Kalkwasser nahm 25 Kubikzoll Luftsäure auf; folglich konnte die aus dem freyen Raum der Retorte herübergetretene gemeine Luft nicht mehr als 5 Kubikzoll betragen. Der freye Raum der Retorte aber fasste 8 Kubikzoll, also mussten 3 Kubikzoll Luftsäure eben so viele der gemeinen Luft schon anfangs beym Eingiessen verdrängt haben. Ferner ist es nicht so ausgemacht, dass durch die Hitze des Kochens die Luftsäure und gemeine Luft aus dem freyen Raum der Retorte ganz in den grossen Zylinder hinüber getrieben werden: denn, wenn man die Retorte nach dem Kochen sogleich mit der Vorsicht, dass keine andere Luft eintrete, in kaltes Wasser senkt, und sie abkühlen läst, so bleibt zwar ein kleiner, aber doch öfters achtenswürdiger Luftraum zurück, der noch mehrentheils Luftsäure hält, und also nicht immer vernachlässiget werden sollte.

fenkung des Zylinders in das Queckfilber-Becken fogleich auf die atmosphärifche Dichtheit bringen kann, weil man hiedurch eine Reduction erfpart, und der Ausfchlag ohne viele Rechnung erführt. Der Bergmannfche Apparat fordert hiezu eine läftige Menge Queckfilber. In meinem habe ich diefen Vortheil noch nicht benuzt: er läfst fich aber ohne beträchtliche Vermehrung des Queckfilbers anbringen, wie ich ein andermal zeigen werde.

Warum ich bey der Reduction der Temperatur eine mit Wafferdünften gefättigte Luft angenommen habe, wird Jedermann leicht einfehen. In keinem pneumatifchen Verfuche, wo die Luft durch das Kochen aus dem Waffer getrieben wird, kann diefelbe anders als mit Waffertheilchen ganz gefättigt auffteigen. Die Ausdehnung diefer Luftart durch die Wärme ift wenigftens fünfmal ftärker, als jene der gemeinen Luft; *) fonach ift fie auch fünfmal empfindlicher. Bey der Behandlung der Apparate verdient diefs viele Aufmerkfamkeit. Man foll die Zylinder oder Röhren, worin der Luftraum bis auf eine gewiffe Temperatur der Meffung wegen fchon gebracht ift, weder durch den Hauch, noch weniger durch das Anfaffen mit Händen erwärmen. Wenn im Bergmannfchen Apparate der Luftraum des grofsen Zylinders durch Einfenkung ins Queckfilber auf die atmosphärifche Dichtheit herabgefezt wird, fo erfährt derfelbe bey der Anfaffung mit den Händen eine namhafte Ausdehnung, die ihm nicht gebührt, und der hiedurch vermehrte Kubikinhalt der Luftfäure wird hernach wieder um fo gröfser, je kälter die nach der Abforbzion im Kalkwaffer übrigende Luft ift, die davon abgefchlagen wird.

*) Nach meinen Verfuchen wie 43 : 8.

Digitized by Google

Zur Prüfung des Luftgehaltes habe ich nie Kalkwaſſer gebraucht; theils weil die Abſorbzion mit ſelben zu lange dauert, theils weil ich befürchtete, daſs etwa gemeine Luft mit aufſteigen möchte. In der kleinen Portion des kauſtiſchen Alkali und im ausgekochten Waſſer habe ich hievon nichts im geringſten wahrgenommen, wenn ich gleich durch das leztere alles Queckſilber aus der Röhre trieb. Der Rückſtand, der ſich oben in einer ſehr kleinen Blaſe zeigt, kann leicht nach dem Augenmaſs geſchäzt werden, zumal, wenn man anfangs nach der Aufſtellung der Röhre bemerkt hat, wie viel Luft das unausgekochte Queckſilber im leeren Raume zurückläſst. Die Differenz der Rückſtandsblaſe von der erſtern zeigt an, was während der Operation, meiſtens nach der Meſſung, beym Durcheinandermiſchen des Alkali und der Luftſäure hinzu gekommen iſt. In meinen Verſuchen hat es noch nie einen Raum von 20 Queckſilbergran erreicht. Will man ſich die Mühe geben, die im Rückſtande befindlichen Luftarten zu prüfen, ſo kann dieſs hier, wo ſich das vollkommenſte Vacuum machen läſst, mit vieler Genauigkeit geſchehen; nur muſs man vorher das Queckſilber auskochen, und die gehörigen Vorſchriften brauchen, damit bey der Abſorbzion der Luftſäure keine atmosphäriſche Luft beytrete.

Die Reduction mehrerer Verſuche auf dieſelbe Temperatur kann nicht gleichgültig ſeyn, wenn es uns daran liegt, ſie mit einander genau zu vergleichen. Jeder Wärmegrad der naſſen Luft macht $\frac{2}{100}$ ihrer Ausdehnung zwiſchen 0 und 80°, ſonach hat das Mehr oder Weniger derſelben auf die Verhältniſſe der Volume nicht geringen Einfluſs. Ich habe die Wärme + 15° als die gewohnlichſte und ſchicklichſte zur gemeinen Temperatur gewählt.

Die

Die Reduction der Verſuche auf dieſelbe Barometerhöhe hat zwar bey kleinen Differenzen der Barometer wenig zu bedeuten, iſt aber gleichwohl zur genauern Vergleichung öfters nicht ganz unwichtig, und, wenn die Verſuche an verſchiedenen Orten, deren abſolute Höhen oft um einen ganzen Zoll im Barometer abſtehen, oder bey ſehr verſchiedenem Drucke der Atmosphäre vorgenommen werden — auch nothwendig. Ich glaube 27 Pariſer Zolle der Gebirgslage, wo die meiſten Mineralwäſſer ſind, die angemeſſenſte Barometerhöhe zu ſeyn.

Einen allgemeinen und ſichern Maaſsſtab zur Vergleichung des Luftgehaltes der Wäſſer zu haben, iſt allerdings wünſchenswerth: ich fürchte alſo nicht, einer Mikrologie in dem beſchuldet zu werden, daſs ich den Apparat, womit ich die kleinſten Luftporzionen zu prüfen pflege, hiezu verwendet habe. Der Vortheil, daſs man einen Verſuch längſtens binnen 2 Stunden mit 5 oder 6 Pfunden Queckſilber, und mit einem leichten überall ſtellbaren Geräthe zuwege bringt, wird, wie ich hoffe, das Bischen Rechnung, das ſelbſt noch vermindert werden kann, verzeihlich machen.

Uebrigens ſo ſehr ich auch Urſache habe, mit den bisherigen Reſultaten zufrieden zu ſeyn, will ich doch nicht die im Auguſt vorigen Jahrs am Franzensbrunn angeſtellten Verſuche für ſo entſcheidend angeben, daſs das aus ſelben erhobene Luftmaſs bey 27 Zoll Barometerhöhe und 15 Reaurmürſchen Graden zu allen Jahreszeiten, oder für die ganze Zukunft gelten ſollte. Natürlicherweiſe müſſen alle Mineralquellen, die in der Nachbarſchaft einer Torflage, oder unmittelbar aus ſelber aufbrechen, den Wechſel naſſer und trockener Witterung empfinden.

Im Franzensbrunn ist dieser Fall aus dem Grunde sehr wahrscheinlich, weil er auf einer mit Torf bedeckten Thalebene, und an einem Orte liegt, wo der Zug der Gebirgswässer von Westen herankömmt. Die Torfschicht ist um den Brunn 10 Fuss und darüber mächtig. Manche Besteller des Brunnens im Auslande glauben daher die Vorsicht empfehlen zu müssen, dass derselbe im Winter bey gefrorner Oberfläche der Erde, oder doch bey trockener und kühler Witterung geschöpft werde. Ich habe meine Versuche nach einem vorgegangenen Regenwetter gerade zu einer Zeit angestellt, wo das Rostwerk des neuen Brunnenhauses noch nicht gedeckt, und die Umfangsgräben, die ich zur Abhaltung aller fremden Wässer nöthig fand, noch nicht verzimmert waren. Ueberdem bemerkte ich, dass das Wasser des Brunnens, je tiefer man seine Oberfläche herablässt, zwar geistiger und zum Trinken schmackhafter werde, gleichwohl aber mit jenem, das man vom Boden des vollen Brunnens heraufholt, nicht zu vergleichen sey, weil in diesem die Luftsäure durch den Druck einer höhern Wassermasse allemal mehr, als in einer seichten Wasserschicht gebunden bleibt. Meine erstern Versuche geschahen mit Wasser, das aus verschiedenen Tiefen des abgelassenen Brunnens genommen ward: der Luftgehalt konnte also weder gleich, noch auch so gross als jener der folgenden ausfallen, wo ich das Wasser aus der Soole des vollen Brunnens zog. Mehrere Erfahrungen, die nach völliger Bedeckung des benachbarten Bodens in Zukunft entweder mir, oder andern Untersuchern zu verschiedenen Zeiten sich anbieten werden, sollen dann über den Luftgehalt des Franzensbrunnens entscheiden. Ich hoffe nicht ohne Grund, dass die gegenwärtigen Anstalten denselben und seinen Werth merkbar erhöhen werden. Inzwischen

habe ich es verſucht, ihn mit andern Brunnen unter denſelben Umſtänden im Waſſer aus verſendeten Flaſchen zu vergleichen. Die Reſultate geben folgende Verhältniſſe:

Brunn.	N.	Tag des Verſuches.	Kubikinhalt des Waſſers.	Kubikinhalt der Luftſäure.	Verhältniſs.	Mittel verhältniſs.
Franzensbrunn	1.	25. Oct 1793.	3441,2	3856,91	1:1,12	1:1,12
	2.	27ten Novbr.	3523,78	4156,65	1:1,12	
Pyrmonter	3.	17ten Decbr.	4065,6	4711,94	1:1,15	1:1,14
	4.	4. Febr. 1794.	4177,3	4733,79	1:1,13	
Selterſer -	5.	5ten Febr.	4054,23	4107,8	1:1,01	1:0,92
	6.	6ten Febr.	4207,65	4278,04	1:1,01	
	7.	7. Febr.	4514,34	4185,48	1:0,92	
Biliner -	8.	8. Febr.	5609,49	4829,22	1:0,86	1:0,86
Spaa -	9.	9. Febr.	4731.	4751,61	1:1,00	1:1,00

Man wird hier meine obige Erinnerung: daſs das aus verſchiedenem Waſſervolum erfolgende gleiche Reſultat eine Kontrole der Verſuche ſey, in N. 1. und 2. beym Franzensbrunn, und in N. 5. und 6. beym Selterſer beſtättigt finden. Wo das Verhaltniſs abweicht, wie in N. 4. und 7. habe ich eine Urſache entweder an dem Korke der Flaſchen, oder dem zu groſsen freyen Raume unter dem Korke be-

merkt. Ueberhaupt aber läſst ſich aus verſendeten Wäſſern, die zu verſchiedenen Zeiten geſchöpft, verſchiedentlich vermacht, mehr oder minder weit gefahren werden, der wahre Luftgehalt der Brunnen ſelten genau beſtimmen.

Prag, am 12. May 1794.

Gruber.

2.

Abhandlung über die ſogenannte thieriſche Electrizität,

von

*Herrn D. Chriſtoph Heinrrich Pfaff *)*

Einleitung.

Der Fleiſs und Scharfſinn der Naturforſcher neuerer Zeiten hat mehrere bis jezt unbekannte Gegenden in der Phyſiologie entdeckt, Irthümer verdrängt, und über viele Theile dieſer Wiſſenſchaft Licht verbreitet. So hat die Lehre von der Reſpira-

*) Dieſe Abhandlung erſchien lateiniſch als Inaugural-Diſſertation zu Stuttgard 1793; und ich theile ſie hier mit Erlaubniſs des Herrn Verf. nach einer etwas abgekürzten Ueberſetzung mit. Sie verdient wegen der Gründlichkeit, womit ſie abgefaſst iſt, wegen der Vollſtändigkeit, womit ſie dieſen neuen Gegenſtand umfaſst, und wegen der aus den Verſuchen gezogenen allgemeinen Geſetze, eine vorzügliche Stelle unter den bis jezt über die thieriſche Electrizität erſchienenen Schriften. *G.*

tion durch Hülfe der feinern Chemie ungemeine Fortschritte gemacht, um auch zur Erklärung der übrigen Functionen und Phänomene des Körpers mit beträchtlichen Nutzen angewendet werden zu können. Mit ähnlicher Sorgfalt hat man die Lehre von der Verdauung und der Resorption behandelt. Ob aber gleich die naturforschenden Aerzte auch auf die Erforschung und Erklärung jenes Wesens, dass durch seine Wirkungen so wunderbar, und dessen Kenntniss zur Einsicht der ganzen Oekonomie des Organismus so wichtig ist, das der todten Verbindung dieser Maschinen erst das Leben giebt und sie in Bewegung sezt, ihre Kräfte verwandt haben, so hat doch der Erfolg ihren Bemühungen nicht entsprochen. Man kann freylich nicht leugnen, dass die genauen Beobachtungen des Hrn. *Gmelin* über die Phänomene des thierischen Magnetismus, und die merkwürdigen Beobachtungen des Herrn *Fontana* über die Irritabilität, zur Aufklärung dieser dunkeln Materie nicht wenig beygetragen haben; demohngeachtet ist die Benutzung dieser Untersuchung zur Feststellung einer Theorie noch nicht sichtbar gewesen, und kein philosophischer Arzt wird durch die Behauptungen des Hrn. *Girtanners* oder *Brown's* befriedigt werden. Bey dieser Lage der Sachen schien eine zufällig gemachte Beobachtung auf einmal die Finsterniss zu verscheuchen, den Knoten zu lösen, und das Lebensprinzip gewissermassen unsern Sinnen darzustellen.

Galvani, ein Italiäner, beobachtete nämlich, bey Anstellung von Versuchen über die Wirkung der künstlichen Electrizität auf die Muskeln bey Fröschen, heftige Zusammenziehungen an selbigen, als er, ohne alle künstliche Electrizität, zwischen den Muskeln und dem zu ihnen gehenden Nerven, der

vor ſeinem Eintritt in die Muskeln mit einem Metalldrath verſehen war, durch Hülfe eines Metalles, das die Muskeln und das Drath berührte, eine Verbindung hervorbrachte. Dieſe zufällige Beobachtung munterte ihn zu weitern Verſuchen auf, die er hernach ſcriftlich bekannt machte. *a)* Der Erfolg der Verſuche des Lehrers zu Belogna waren allerdings höchſt merkwürdig, und er bemühete ſich auch, eine Theorie der von ihm beobachteten Phänomene zur Erklärung der Natur der Nervenflüſſigkeit und der Art, wie dadurch Bewegung erzeugt wird, zu liefern. Durch den glücklichen Erfolg, und durch die Neuheit und Wichtigkeit der von *Galvani* beobachteten Erſcheinungen wurden mehrere Gelehrte in Italien aufgemuntert, ihre Bemühungen darauf zu verwenden. *Valli* wiederholte zuerſt die Galvaniſchen Verſuche, doch mit manchen Abänderungen; er beobachtete einige neue Erſcheinungen, und fügte insbeſondere noch Erfahrungen über den Einfluſs der Gifte auf die Fähigkeit der Muskeln, durch das neue von *Galvani* entdeckte Reizungsmittel Zuſammenziehungen zu zeigen, hinzu. *b)* Ein noch gröſseres Verdienſt erwarb ſich *Volta* um dieſen Gegenſtand, vielleicht mehr noch als der Erfinder, wenn man dabey das erwägt, was das Genie,

a) ALOYSI GALVANI *de viribus electricitatis in motu muſculari commentarius.* 4. *Bononiae* 1791. Teutſch überſezt unter dem Titel: *Aloyſi Galvani Abhandlung über die Kräfte der thieriſchen Elektrizität auf die Bewegung der Muſkeln, nebſt einigen Schriften der Herrn Valli, Carminati und Volta über eben dieſen Gegenſtand. Herausgegeben von* D. IO. MAYER. Prag. 1793. 8.

b) Briefe des Herrn Euſeb. Valli, über die thieriſche Elektrizität; in Grens Journ. der Phyſ. 1792. B. VI. H. 3. S. 384—402. und in der deutſchen Ueberſetzung von *Galvanis* Abhandlung S. 131—148.

und nicht was der ungefähre Zufall geleistet hat. Er verbreitete durch seine höchst merkwürdige Versuche über den Erfolg der Anwendung verschiedener Metalle auf die Nerven oder auf die Muskeln allein, und über ihr Vermögen auf die Organe des Geschmacks und Gesichts ein ganz neues Licht, und eröfnete einen Weg zur Errichtung einer weit gründlichern Theorie, als die Galvanische war, den er auch selbst mit Glück betrat. Seine Abhandlungen beweisen den nicht gemeinen Scharsinn ihres Urhebers. *c*) Ausser diesen genannten Männern haben sich noch andere Italiäner, wie *Fontana*, *Corradori*, u. a. mit diesem Gegenstande beschäftigt.

Galvani's Entdeckungen wurden in Deutschland zuerst durch die Herrn *Ackermann* und *Schmuck* bekannt, von denen jener eine Reihe von Versuchen übernahm, die gröſstentheils Abänderungen des Galvanischen Hauptversuchs waren, *d*) lezterer auch nur die Versuche und Theorie des ersten Erfinders bekannt machte. *e*) Auch Hr. *Gren* beschäftigte sich mit dieser Materie, und wiederholte und bestätigte *Galvani's* und *Valli's* Versuche, *f*) und Hrn.

c) *Schriften über die thierische Elektrizität*, *von* ALEX. VOLTA. *Aus dem Italiän. übers. Herausgegeben von* D. JOH. MAYER. *Prag.* 1793. 8.

d) *Vorläufige Bekanntmachung wichtiger Erscheinungen, aus den neuesten physiologischen Versuchen über die Nerven*, D. J. F. ACKERMANN *in Mainz; in der Salzburg. med. chirurg. Zeitung. B. III.* S. 289 — 297.

e) *E. J. Schmucks* Beyträge zur nähern Kenntniſs der thierischen Elektrizität. Mannheim. 1792. 8.

f) Bemerkungen über die sogenannte thierische Elektrizität; im Journal der Physik. 1792. B. VI. H. 3. S. 402 — 410.

Reil's Bemerkungen *g*) haben das Eigene, daſs den Beobachtungen auch noch eine Erklärung beygefügt iſt, die ſich durch ihre Neuheit empfiehlt. Auch Hr. D. *Creve* hat ſich neuerlich um dieſen Gegenſtand verdient gemacht. Er hat mehrere neue Verſuche beſchrieben *h*) und gezeigt, daſs die Berührung der metallenen Armatur des bloſsen Nerven allein durch ein anderes Metall zur Erregung der Zuſammenziehung der Muskeln hinreichend ſey. Er bemüht ſich *Galvanis* Theorie zu widerlegen. Er war der erſte, der die Verſuche auch am menſchlichen Körper anzuſtellen Gelegenheit hatte. Von Hrn. *Hecker* haben wir über dieſe Sache ebenfalls Beobachtungen. *i*)

Als *Galvani's* Erfindung unter uns durch Hrn. *Ackermann* bekannt zu werden anfing, hatte ich Gelegenheit, mehrern Verſuchen, die mein verehrungswürdiger Lehrer Hr. Prof. *Kielmeyer* deshalb anſtellte, beyzuwohnen. Die merkwürdigen Erſcheinungen, die er zeigte, erregten meine Neugierde; ich ergriff jede dahin einſchlagende Schrift; da ich aber fand, daſs dieſe meinen Wunſch nicht vollkommen befriedigten, und bey dem Widerſpruch, den ſie enthielten, mir keine Gewiſsheit verſchaffen, ſo faſste ich den Entſchluſs, meine eigenen Kräfte daran zu üben. Ich traf bey meinen Verſuchen auf mehrere

g) Schreiben des Hrn. *Reil*, über die ſogenannte thieriſche Elektrizität; ebendaſ. S. 411—414.

h) C. C. Creve Beyträge zu *Galvani's* Verſuchen über die Kräfte der thieriſchen Elektrizität auf die Bewegung der Muſkeln. Frankf. und Leipz. 1793. 8. (Ein Auszug iſt oben B. VII. S. 323. mitgetheilt. *G.*

i) Salzburgiſche mediz. chirurg. Zeitung. 1793. B. III. S. 110—112.

Phänomene, die theils bis jezt ganz unbekannt waren, theils als bekannte mehr Licht und Gewissheit erhielten. Viele Versuche sind schon in andern Büchern beschrieben, da ich sie aber meiner Absicht gemäss wiederholen musste, und überdem nicht bloss Bruchstücke liefern, sondern die Materie, so weit es die engen Grenzen einer Dissertation verstatten, erschöpfen wollte, so glaubte ich nicht, sie auslassen zu müssen. — Der Zweck meiner, aus den Versuchen gezogenen, Folgerungen ist hauptsächlich, die verschiedenen Phänomene in einer gewissen Ordnung zusammenzustellen, dadurch ihre Uebersicht zu erleichtern, und den Causalzusammenhang zu zeigen. —

Erster Theil

Versuche.

Erster Abschnitt.

Versuche über die Muskular-Zusammenziehungen.

§. 1.

Der Unterleib und die Brust eines lebenden Frosches (*Rana esculenta* L.) wurden geöffnet, die Eingeweide herausgenommen, und die Muskeln beyder Extremitäten entblösst. Wenn ich nun den Cruralnerven einer Extremität entweder mit dem Messer flach, oder mit der Pincette drückte, so erfolgten in der Extremität, zu welche der gereizte Nerve ging, Zusammenziehungen, aber nur schwache, ohne sonderliche Aufschwellung der Muskeln, und ohne auffallende Kraft, die Extremität auszustrecken oder zu beugen. Der Erfolg war ganz derselbige, wenn

ich durch irgend ein Metall, durch Glas oder durch irgend einen andern ſtechenden oder ſchneidenden Körper den Nerven reizte. Die Zuſammenziehungen waren nach Maaſsgabe der Gröſse des mechaniſchen Reizes verſchiedentlich ſtark, doch ſo, daſs die Natur des Körpers keinen Unterſchied hervorbrachte; und eben dieſe ſogenannten mechaniſchen Reize an die entblöſsten Muskeln angebracht, bewirkten ebenfalls Zuſammenziehungen, jedoch noch ſchwächerere und nur partielle in den unmittelbar gereizten Muskeln.

Wenn ich aber dem andern Cruralnerven ein Stückchen Stanniol unterlegte, ſo daſs ſeine Bündel, woraus er beſteht, der Länge nach darauf lagen, und nun

1) den einen Schenkel eines gekrümmten Silberdrathes auf die entblöſsten Muskeln, zu welchen der Cruralnerve geht, ſezte, und mit den andern die zinnerne Armatur des Nerven berührte, ſo erfolgten im Moment der Berührung heftige Contractionen in den Muskeln dieſer Extremität, welche die durch die heftigſten mechaniſchen Reize erregten bey weiten an Stärke übertrafen, und die vorher gebogene Extremität bewundernswürdig ausſtreckten. Wenn auf die umgekehrte Weiſe mit dem Silberdrathe erſt die zinnerne Armatur und dann die Muskeln berührt wurden, ſo war die Gewalt der Zuſammenziehungen viel geringer, und nach Verlauf von kurzer Zeit konnte durch die leztere Berührungsmethode keine Zuckung weiter erweckt werden, da ſie hingegen auf die erſtere Weiſe viele male hintereinander faſt mit gleicher Heftigkeit wahrgenommen werden konnten. *Valli k*) bemerkt dieſs Phänomen

k) a. a. O. S. 393.

Digitized by Google

ausdrücklich, und *Gren l)* hat es ebenfalls beobachtet.

2) Wenn ein Silberblech oder eine Silbermünze auf den entblöſsten Muskel des Schenkels so gelegt wurden, daſs sie die Armatur des Nerven berührten, so erfolgten ebenfalls Zusammenziehungen, aber noch heftiger, als bey Berührung mit dem Drathe. Auch hier fand eben die Verschiedenheit in der Heftigkeit der Zusammenziehung statt, je nachdem entweder die Armatur des Nerven, oder die Muskeln zuerst von der Silbermünze berührt wurden. Wurde ein solches Silberstück unter dem Schenkel gelegt, und zwischen diesem und der Armatur von Zinn durch das Silberdrath eine Verbindung gemacht, so war der Erfolg derselbige, und es war kein Unterschied, das Drath mogte zuerst die Armatur des Nerven oder die der Muskeln berühren.

3) Wenn das Silberdrath mit einem groſsen Theile seiner Länge an die Muskeln des Schenkels applizirt wurde, so waren die Zusammenziehungen weit heftiger, als wenn es sie bloſs mit der Spitze berührte. Nach der Länge des Schenkels, welche das Drath bedeckte, schien die Heftigkeit der Zusammenziehung allerdings vermehrt zu werden. Aus eben dem Grunde waren sie auch stärker, wenn die Spitze des Draths mit Gewalt in die Muskeln gebracht wurde, als wenn sie bloſs ihre Fläche berührte.

4) Wenn das Silber nicht die Muskeln, sondern den Nerven und seine Armatur berührte, so beobachtete ich ganz die nämlichen Phänomene, wie bey der Applizirung desselben an die Muskeln. Die Zusammenziehungen waren sogar offenbar heftiger.

l) a. a. O. S. 405.

Digitized by Google

Auch hier hatte die Gröſse der durch das Silber berührten Nervenfläche Einfluſs auf die Stärke der Zuſammenziehungen, und eben ſo war auch ein groſser Unterſchied in ſelbigen, wenn das Silber zuerſt die zinnerne Armatur, oder zuerſt den Nerven ſelbſt berührte. Im erſtern Falle war nämlich die Stärke der Zuſammenziehungen gröſser, als im leztern.

Ich konnte die erzählten Verſuche einige Stunden lang fortſetzen; doch nahm die Stärke der Contraction allmählig ab, und ſie verſchwanden zulezt ganz. Mechaniſche Reize hatten auch ziemlich lange die Wirkungen; die dadurch erregten Zuſammenziehungen wurden ebenfalls nach und nach ſchwächer, ſo, daſs endlich nur noch ein bloſses Zittern einiger Fibern darauf erfolgte, auch auf die heftigſten Reize. Wenn dieſe aber ſchon ganz unwirkſam waren, ſo konnten demohngeachtet noch Zuſammenziehungen erregt werden, wenn z. B. ein Silberſtück mit der breiten Fläche die Muskeln und zinnerne Armatur des Nerven zugleich berührte. Auch Hr. *Creve* bemerkt dieſs ausdrücklich. *m.*)

Stets beobachtete ich auch, daſs die Zuſammenziehungen nach eben den Umſtänden, unter welchen ſie vom Anfange an ſchwächer waren, auch deſto früher aufhörten. Wenn z. B. ein Silberdrath nur mit der Spitze auf die Muskeln geſezt keine Zuſammenziehungen weiter hervorbrachte, ſo entſtanden doch noch ſehr lebhafte, wenn es eine unter den Muskeln liegende Silberfläche berührte, oder mit einen gröſsern Theile auf die Muskeln gelegt wurde. Auch dauerten die Zuſammenziehungen ſpäter, wenn das Silber der Nerven und ſeine Armatur, als wenn es die Muskeln und die Armatur der Nervenmit glei-

m.) a. a. O. S. 104.

cher Fläche berührte. — Wenn schwächere Reize nicht weiter auf die Muskeln wirkten, so kam die Zusammenziehung von Neuem zum Vorschein durch eben denselbigen Reiz, (a.) wenn der Frosch eine Zeitlang der Ruhe überlassen worden war. Dieser wohlthätige Einfluss der Ruhe auf die Wiedererzeugung der Zusammenziehungen hörte aber gänzlich auf, wenn eben so lange, oder noch längere Zeit hindurch die Erregung der Zusammenziehungen dnrch den Reiz verursacht worden war, der sich zulezt unwirksam gezeigt hatte, ob gleich keine Zusammenziehungen darauf erfolgt waren. (b.) Wenn die Zusammenziehungen durch einen stärkern Reiz erregt worden waren. —

5) Es erfolgten schlechterdings keine Zusammenziehungen auch gleich vom Anfang:

a.) Wenn das Silber, von welcher Form es auch war, nur die Armatur des Nerven, nicht aber den Nerven oder die Muskeln selbst berührte;

b.) Wenn das Silber zwar die Muskeln und den Nerven, nicht aber die Armatur desselben berührte;

c.) Wenn das Silber zwar die Armatur von Zinn, aber die Muskeln nicht unmittelbar, sondern durch Hülfe der Hand, die es hielt, berührte. —

§. 2.

Ich untersuchte nun an einem auf gleiche Weise präparirten und armirten Frosche den Zusammenhang des Ursprungs der Zusammenziehungen mit der Berührung der Armatur des Nerven durch das Silber.

Wenn ich ein Silberdrath (oder nach Belieben, ein Silberblech oder eine Silbermünze) erst auf die Muskeln legte, und dann der Armatur des Nerven

so nahe, als möglich brachte, ohne sie jedoch unmittelbar damit zu berühren, so entstanden keine Zusammenziehungen, so klein auch der Abstand war, die aber bey der Berührung sogleich erfolgten. *n*)

Auf die Berührung erfolgte nur Eine Extension der Extremität. Wenn das Drath der Armatur genähert blieb, so wurden die Zusammenziehungen nicht erneuert; ja es blieb sogar Ruhe, wenn ich das Silberdrath auf der Armatur so bewegte, daſs die Berührung durchaus beybehalten wurde. Wenn die Berührung der Muskeln blieb, das Silber aber von der Armatur des Nerven abkam, und ihr wieder genähert wurde, so erfolgten ebenfalls wie vorher, die Zusammenziehungen, und so gar beständig aufeinander, wenn z. B. das Drath in einer küpfenden Bewegung auf der Armatur bewegt wurde.

§ 3.

Wenn bey gleicher Präparirungsweise und gleicher Armirung des Cruralnerven das Silber nicht auf diejenige Extremität, zu welcher der Nerven gieng, sondern auf die andere, oder auf irgend einen andern beliebigen Theil des Körpers z. B. die Zunge, oder die vordern Extremitäten gelegt wurde, und dann die Armatur des Cruralnerven berührte, so erfolgten in der Extremität, zu welcher er trat, die Zusammenziehungen ebenfalls, *o*) aber nur in dieser allein. Wurde aber diese andere untere Extremität oder irgend ein anderer Theil des Körpers von demselben getrennt und auf Glas gelegt, so konnte ich

n) S. *Galvani* a. a. O. S. 52. *Schmuck* a. a. O. S. 44.

o) Man sehe auch *Ackermann* am angef. Orte. S. 292. 293. *Schmuck*, a. a. O. S. 78. *Creve* S. 36.

unter übrigens gleichen Umständen keine Zusammenziehungen wahrnehmen, die sogleich entstanden, wenn diese getrennten Theile mit dem übrigen Körper des Frosches, besonders mit der Extremität des armirten Nerven durch einen leitenden Körper, z. B. Wasser oder Metall, oder durch irgend einen feuchten Theil des Frosches oder durch unmittelbare Berührung in Verbindung gesezt wurden. Auch war der Erfolg derselbige durch Gliedmassen von andern Fröschen auf den präparirten Frosch; eben so auc.. durch Silbermünzen, die in einer Reihe von mehrern Zollen von derjenigen fortging, die unter der Extremität lag, wenn die lezte Münze und die Armatur von Zinn durch ein Silberdrath in Verbindung gesezt wurden. Doch waren in allen diesen Fällen die Zusammenziehungen schwächer, und hörten früher auf, als wenn eine oder die andere Extremität unmittelbar vom Silber berührt wurde.

§. 4.

In allen bis jezt angeführten Fällen fanden die Zusammenziehungen nur in derjenigen Extremität statt, deren Nerve armirt war. Wenn ich aber unter beyde Cruralnerven gemeinschaftlich ein Stanniolblättchen legte, nnd nur die eine oder die andere Extremität und die gemeinschaftliche Armatur des Nerven mit dem Silberdrathe berührte, so kamen Zusammenziehungen in beyden Extremitäten. Wenn ich den einen Nerven und die gemeinschaftliche Armatur an einer beliebigen Stelle berührte, so entstanden nur in derjenigen Extremität Zusammenziehungen, deren Nerve berührt worden war, und nur dann in beyden Extremitäten, wenn beyde Nerven zugleich und die gemeinschaftliche Armatur berührt worden waren. Wenn ich nur den eigentlich sogenannten Cruralnerven, unterhalb seiner Anastomose

mit dem mittlern Strange, armirte, so beobachtete ich nur in den Muskeln Zusammenziehungen, zu welchen jener Nerve tritt.

§. 5.

Aus mehrern Versuchen schloss ich, dass die Stärke und Dauer der Zusammenziehungen nicht mit der Fläche der silbernen Armatur der Muskeln an sich, auch nicht mit ihrer Dicke, sodern nur mit der die Muskeln eigentlich berührenden Fläche im Verhältnisse standen. Eben diess Gesetz gilt für die zinnerne Armatur der Nerven, und es ist die Gewalt und Dauer der Zusammenziehungen um desto grösser, je grösser der armirte Theil des Nerven ist. Um deswillen ist der Erfolg so gross, wenn man den Nerven mit dem Stanniol umwickelt. Die Verschiedenheit der Grösse der Fläche, mit welcher sich das Silber und die zinnerne Armatur einander wechselseitig berühren, brachte, bey übrigens gleichen Umständen, keinen Unterschied in den Zusammenziehungen hervor.

§. 6.

Auch war der Effect verschieden nach der verschiedenen Art, mit welcher das Silberdrath die zinnerne Armatur berührte. Die Stärke und Dauer der Zusammenziehungen war nämlich, bey übrigens gleichen Umständen, grösser, wenn das Drath den schneidenden Rand der zinnernen Armatur, als wenn es die glatte Oberfläche derselben berührte; eben so war die Wirkung grösser, wenn es an der Spitze, als an dem glatten Körper damit in Berührung kam. Eben diess beobachtete ich, wenn ich statt des Draths ein Silberblech brauchte: es waren nämlich, bey übrigens gleichen Umständen, die

Zusam-

Digitized by Google

Zusammenziehungen heftiger, wenn sich beyde Armaturen mit den schneidenden Rändern berührten.

§. 7.

Wenn ich die Cruralnerven unterhalb der Armatur von Zinn mit einem seidenen Faden stark unterband, so erfolgten keine Zusammenziehungen, als ich die Muskeln oder den Theil des Nerven oberhalb der Armatur berührte. *p*) Eben diese Wirkung der Unterbindung beobachtete *Vasco q*) und *Creve. r*) Der unterhalb der Ligatur armirte Nerve zeigte völlig eben die Phänomene, als der gar nicht unterbundene. —

§. 8.

Wurde der Cruralnerve unterhalb der zinnernen Armatur durchgeschnitten, und der fortgehende übrige Theil ausser Berührung mit dem armirten Theile des Nerven gebracht, so hörten sogleich alle Zusammenziehungen auf, wenn ich die Muskeln oder den Theil des Nerven über den Durchschnitt und seine Armatur mit Silber berührte. Wurden die durchschnittenen Theile wieder einander genähert, oder durch ein abgeschnittenes Stück eines andern Cruralnerven, oder auch in umgekehrter Direction des abgeschnittenen Stücks, oder durch ein Stück des Brachialnerven wieder mit einander verbunden, so entstanden die Zusammenziehungen von Neuen. Wenn sogar der obere Theil des Cruralnerven abge-

p) Zuweilen verschwanden bey grössern und reizbarern Individuen, ohngeachtet der Ligatur, die Contraction nicht gänzlich, sie wurden aber doch weit schwächer.

q) *Galvani's* Abhandlung s. Vorrede S. 26.

r) am a. O. S. 40.

Digitized by Google

ſchnitten, ein Stück des andern Cruralnerven und Brachialnerven mit Stanniol armirt und mit dem übrigen Stamme des Cruralnerven in Berührung gebracht wurde, ſo entſtanden in der Extremität Zuſammenziehungen, wenn die Muskeln, oder ein Stück des fremden Nerven zugleich mit der Armatur durchs Silber berührt wurde. Einiges hiervon hat auch *Creve* beobachtet. *s*)

§. 9.

Bey allen dieſen Verſuchen fand keine Verſchiedenheit ſtatt, ich mogte die Extremitäten oder auch den ganzen Froſch auf dem naſſen Brete, oder auf meiner Hand, oder auf Metall, oder auf Glas, oder auf Siegellak, u. dergl. liegen haben. Wenn ich auf die leztere Weiſe die Extremitäten iſolirt hatte, ſo wurde die Stärke der Contractionen nicht vermehrt, auch nicht ihre Dauer.

§. 10.

Ich änderte jezt die Methode, den Froſch zu präpariren. Ich nahm nämlich, das unmittelbar unter dem Urſprunge der Cruralnerven und überhalb dem Eintritt derſelben in die Schenkel durchſchnittene Becken weg, ſo, daſs beyde untere Extremitäten mit dem übrigen Rumpfe nur noch durch ihre Cruralnerven verbunden waren. Ich umwickelte beyde Nerven mit einer gemeinſchaftlichen Armatur aus Stanniol.

1) Wenn jezt die Hand die Extremitäten, und das Silber die Armatur berührte, ſo kamen allerdings Zuſammenziehungen; ſie wurden aber vermehrt, wenn das Silber an die Muskeln ſelbſt gelegt wurde, in welchem Falle ſie auch öſterer wieder kamen, da

s) am a. O. S. 28. 29.

Digitized by Google

ſie nach der erſtern Methode bald verſchwunden waren. Wenn auf die umgekehrte Weiſe das Silber zwar die Muskeln, die zinnerne Armatur der Nerven aber nicht unmittelbar, ſondern durch Hülfe der Hand, oder irgend eines friſchen feuchten thieriſchen, muſculöſen oder nervöſen Theils berührte, ſo kamen keine Zuſammenziehungen zum Vorſchein.

Galvani verſichert zwar, Zuſammenziehungen erregt zu haben, wenn das Silberdrath zwar die Muskeln ſelbſt, die zinnerne Armatur aber durch Hülfe eines friſchen thieriſchen Theiles berührte, oder durch irgend eine thieriſche Feuchtigkeit, z. B. Blut, Harn, damit in Verbindung ſteht; *t*) allein meine wiederholten Verſuche bezeugen das Gegentheil. Auch *Schmuck u*) erinnert ausdrücklich, daſs zur Erregung der Zuſammenziehungen es ſchlechterdings nothwendig ſey, daſs das Silber die Armatur des Nerven unmittelbar berühre.

2) Es erfolgten auch Zuſammenziehungen, wenn das Silber erſt auf die Armatur, und dann auf die Nerven gelegt wurde, und zwar ziemlich lebhafte, ob gleich nicht zu leugnen iſt, daſs auch in dieſem Falle ihre Stärke und Dauer geringer war, als bey der umgekehrten Berührungsweiſe.

Wenn nun durch Hülfe des abgeſchnittenen Beckens die Verbindung zwiſchen den vordern Theilen und den Extremitäten wieder hergeſtellt war, ſo, daſs die Cruralnerven wieder auf demſelbigen lagen, ſo waren die unter 1) und 2) angezeigten Phänomene nicht weiter da, und die Zuſammenziehungen waren bey übrigens gleichen Umſtänden weit ſchwächer. Wurde das Becken wieder weggenommen, ſo

t) am a. O. S. 56.
u) am a. O. S. 43.

Digitized by Google

erfolgte alles wieder wie vorher, und die Stärke der Zuſammenziehungen war gröſser. Eine ähnliche Wirkung, als das unterlegte Becken hervorbrachte, beobachtete ich auch, wenn ich die Nerven mit der Armatur niederdrückte, und ſie ſo mit dem vom Blut und Waſſer feucht gewordenen Brett, auf welchem die Extremitäten lagen, in Berührung brachte, oder wenn die Armatur der Nerven bis zu den Extremitäten reichte und ſie berührte.

Auch entſtanden Zuſammenziehungen in den untern Extremitäten, wenn das Silber einen beliebigen Theil des Rumpfes und die zinnerne Armatur der Cruralnerven berührte. Doch waren ſie bey übrigens gleichen Umſtänden minder lebhaft, und vergingen früher, als wenn das Silber auf die untern Extremitäten geſezt wurde.

Wenn die Extremitäten an der Stelle, wo ſie oberhalb mit einander verbunden ſind, durchſchnitten wurden, ſo erfolgten die Zuſammenziehungen bey Berührung der einen Extremität und die gemeinſchaftliche Armatur der Cruralnerven durch Silber nur in der berührten Extremität; und in beyden, wenn ſie wieder in Berührung zuſammengebracht wurden, oder die Verbindung durch leitende Körper hergeſtellt worden war.

§. 11.

Ich präparirte einen Froſch auf die im vorigen §. angezeigte Weiſe, und armirte den Nerven oberhalb mit einem Stückchen Stanniol, und etwas weiter hinab mit einem Silberblättchen. So wie ich beyde Metallblättchen in wechſelſeitige Berührung brachte, entſtanden Zuſammenziehungen in der Extremität. *x*) Wenn die zinnerne Armatur vom Ner-

x) *Volta*, a. a. O. S. 105.

ven entfernt auf Glas gelegt wurde, ſo erfolgte ſchlechterdings keine Spur von Contraction, wenn das Silber den Nerven und das Stanniolblättchen berührte. Eben dieſs war der Erfolg, wenn jezt die Stellen beyder Metalle verwechſelt wurden. — Hierher gehört auch das von mir beobachtete Phänomen, daſs ſchlechterdings keine Zuſammenziehungen erfolgten, wenn ich den armirten Nerven auf einer Silbermünze bewegte, ſo, daſs das Silber nur das Stanniol allein berührte; und daſs ſie ſogleich zum Vorſchein kamen, ſobald das Silber zugleich mit dem entblöſsten Nerven in Berührung kam. *y*)

Da ich einen Cruralnerven mit Stanniol, und den andern mit Silber armirte, und nun die Armaturen in Berührung brachte, ſo erfolgten die Zuckungen in beyden Extremitäten.

§. 12.

Wenn ich an einem auf gleiche Weiſe präparirten Froſche die gemeinſchaftliche Armatur von Stanniol an die Cruralnerven anbrachte, ſo entſtanden im Anfange in beyden Extremitäten die Zuckungen, wenn das Silber nur den einen Nerven und die gemeinſchaftliche Armatur berührte. Wenn aber die Verſuche einige Zeit hindurch wiederholt wurden, und die Zuſammenziehungen ſchwächer zu werden anfiengen, ſo kamen ſie nur noch in derjenigen Extremität zum Vorſchein, deren Nerve unmittelbar berührt wurde. Wenn die Reizbarkeit der einen

y) *Volta*, a. a. O. S. 106. (Auf dieſen Umſtand machte mich hier Hr. Prof. *Meckel* erſt aufmerkſam, und ich geſtehe, daſs er ſehr viel gegen die Folgerungen von Hrn. *Creve* beweiſt, der ihn auch nicht gekannt zu haben ſcheint. G.

Extremität durch wiederholte Zuckungen gröſstentheils erſchöpft worden war, ſo daſs durch die Berührung der Muskeln oder des Nerven dieſer Extremität und der gemeinſchaftlichen Armatur vermittelſt des Silberdraths keine Zuckungen in dieſen Extremitäten weiter erregt werden konnten; ſo zeigten ſie ſich doch noch in der andern Extremität, die bis jezt noch nicht verſucht worden war, auch dann, wenn weder die Muskeln noch der eigene Cruralnerve, ſondern der andere Cruralnerve und dieſe gemeinchaftliche zinnerne Armatur durch den Silberdrath berührt wurden.

Dieſe Phänomene, ſo wie die des vorigen §. beweiſen deutlich, daſs die nervöſen Theile allein eben das Verhältniſs gegen die Metalle haben, als die muskulöſen und nervöſen Theile zuſammen.

§. 13.

Wenn nach eben dieſer Präparationsmethode die Cruralnerven ganz von dem Rückenmarke abgeſondert wurden, oder der Theil des Rückgrades, womit ſie verbunden ſind, mit ihnen vom Rumpfe abgeſchnitten wurde, ſo fanden eben dieſelbigen Phänomene ſtatt, wie §. 10, 11, 12, ſo weit ſie die beſondere Präparation hier zulieſs. Da in dieſen Verſuchen die Nerven der Luft mehr ausgeſezt wurden, ſo trockneten ſie auch leicht aus, beſonders, wenn ſie vom Rückenmarke ganz getrennt waren, an den von den Muskeln entfernten Ende. In dieſem Falle ſind die Zuſammenziehungen auf keine Weiſe zu erregen, wenn die Stanniolbelegung unter dem ausgetrockneten Theile lag. War die Austrocknung des belegten Theils noch nicht vollſtändig, ſo konnten noch Zuckungen erregt werden, wenn das Silber die Muskeln oder den Nerven nahe

Digitized by Google

bey ſeinem Eintritte in den Schenkel, wo er noch friſch und feucht war, und die Belegung berührte; da hingegen keine entſtanden, wenn der ausgetrocknete Theil des Nerven und die Armatur davon berührt wurden.

Bey Vergleichungen der Zuſammenziehungen in dieſen Verſuchen, wenn der Nerven und ſeine Belegung vom Silber berührt wurde, mit denen, wo die Muskeln und die Belegung des Nerven damit in Berührung gebracht wurde, fand ich, das §. 1. u. 4. erwähnte Phänomen in Anſehung der Stärke und Dauer beſtätigt; denn auch hier übertrafen die Nerven die Muskeln, wenn anders die Austrocknung keinen Unterſchied machte, und die Umſtände übrigens gleich waren.

Den Einfluſs der Austrocknung bezeugen auch *Schmucks* Verſuche. z)

§. 14.

Da die Präparation in §. 10, von der §. 1. nur darin verſchieden war, daſs die Cruralnerven an der Stelle, wo ſie armirt waren, mit einem Nichtleiter, nämlich mit Luft, umgeben waren, ſo muthmaſste ich, daſs auch bey der leztern Pärparation eben dieſelbigen Phänomene ſtatt finden würden, wenn ich unter die Belegung der Nerven irgend einen Nichtrichter, z. B. Glas, legte, und der Erfolg beſtätigte meine Vermuthung wirklich. Eben dieſe Wirkung leiſtete eine Iſolirung des Cruralnerven durch die Luft, wo ich durch Hülfe irgend eines Körpers, ſogar eines Metalldrathes, oberhalb und unterhalb der armirten Stelle den Nerven in die Höhe hielt, ſo, daſs er ſelbſt nebſt ſeiner Belegung auſser Berührung mit dem Becken war.

z) am a. O. S. 64.

§. 15.

Die bis jezt erzählten Versuche wurden in der Luft angestellt. Ich prüfte nun auch die Wirkung des Wassers auf dieses neue Reizungsmittel. Ich präparirte den Frosch nach der §. 10. angeführten Weise, und umwickelte beyde Cruralnerven mit einem Stanniolblättchen.

Wie ich hierauf die untern Extremitäten in ein mit Wasser gefülltes Glas senkte, so dass auch die Armatur der Nerven das Wasser berührte, so blieb alles in Ruhe. Da ich aber jezt die ins Wasser getauchten Extremitäten, und hernach die ausser dem Wasser befindliche Belegung mit den Silberdrath berührte, so entstanden die heftigsten Zusammenziehungen mit solcher Gewalt, dass der Frosch aus dem Glase in die Höhe geschnellt wurde, eine Gewalt, die nicht statt hatte, wenn der Versuch auf eine ähnliche Art in der Luft angestellt wurde. Eben diess Phänomene zeigte sich, wenn das Silber nur ins Wasser getaucht wurde, und die Extremitäten nicht berührte. Die Heftigkeit und Dauer der Zusammenziehungen war nach der Tiefe, in welcher sowohl das Silber, als die Extremitäten im Wasser eingetaucht waren, verschieden, so dass sie schwächer waren und früher verschwanden, wenn das Silber das Wasser nur auf der Oberflache berührte, oder die Extremitäten nur mit den Schienbeinen eingetaucht waren, als wenn sich die Schenkel zugleich eingetaucht befanden, oder das Silber tiefer hineingelassen wurde. Auch wurden Zusammenziehungen hervorgebracht, wenn das Silberdrath nicht unmittelbar, sondern durch Hülfe meiner Hand das Wasser und dann die Armatur, oder erst die leztere und dann das Wasser berührte; sie waren aber heftiger und anhaltender, wenn es erst das Wasser, und

dasselbe unmittelbar, berührte. a) Wie ausser den Extremitäten auch die Cruralnerven sammt der Belegung ins Wasser hinabgelassen wurden, so war alles ruhig, wenn das Silber zwar ins Wasser gehalten wurde, aber die Belegung nicht unmittelbar berührte; denn so wie das leztere geschahe, so kamen sogleich Zusammenziehungen, die aber doch minder lebhaft waren, als wenn die Nerven mit der Armatur sich ausser dem Wasser an der Mündung des Glases befanden. —

§. 16.

Auf eine ähnliche Weise stellte ich die Versuche in Oele an, doch mit einem ganz verschiedenen Erfolge. Es kamen zwar, wie im Wasser, Zusammenziehungen, wenn das Silber die ins Oel getauchten Extremitäten und hernach die Belegung berührte, aber schlechterdings gar keine, wenn es nur das Oel selbst berührt. Wie nun auch die Nerven mit der Armatur ins Oel gelassen wurden, so zeigten sich ganz und gar keine Zusammenziehungen, wenn das Silber unter dem Oele nur die Armatur berührte, ob sie gleich in diesem Falle im Wasser statt gefunden haben würden; sie entstanden aber doch, wenn die Nerven und dann die Belegung unter dem Oele vom Silber berührt wurden. Wenn ein Oeltropfen auf das Wasser, worin die Extremitäten lagen, gegossen wurde, und das Silber das Oel und die Armatur der Nerven berührte, so erfolgten gar keine Zusammenziehungen.

§. 17.

Bey allen bis jezt angeführten Versuchen habe ich *Silber* und *Zinn* mit nervösen und musculösen

a) *Galvani* am a. O. S. 44. *Schmuck*, am a. O. S. 46. 47. 49.

Theilen, oder mit blofs nervöfen, und mit fich unter einander felbft in verfchiedenen Mitteln unter verfchiedenen äufsern Umftänden zufammengebracht. Jezt bemühete ich mich nun auch die Wirkung anderer Körper, fo wohl metallifcher, als anderer, auf die zinnerne Belegung der Nerven zu prüfen. *Gold*, *Kupfer*, *Eifen*, *Bley*, als Dräthe, oder als Bleche, oder als Münzen angewendet, brachten wie das Silber Zufammenziehungen hervor, mit ähnlichen Abänderungen in der Stärke und der Wiederkunft nach den äufsern Umftänden, deren Einflufs auf diefelben bis jezt angeführt worden ift.

§. 18.

Auch Stanniol an die Muskeln gebracht, und mit der Stanniolbelegung des Nerven in Berührung gefezt, bewürkte offenbar Zufammenziehungen, obgleich der Stanniol von einerley Streifen genommen war. Uebrigens ift zu merken, dafs die Zufammenziehungen bey Anwendung des Zinnes nur im Anfange, wo die Reizbarkeit noch grofs war, und wo fie noch nicht eine Zeit lang erregt worden waren, ftatt fanden.

Galvani führt Verfuche an, *b*) wobey Metalle *von einerley Natur* an die Muskeln und Nerven applizirt und unter einander verbunden, zur Erregung von Zuckungen nicht unfähig waren, ob gleich die leztern nach feinem Zeugnifs nur fchwach, und bey Anwendung *verfchiedener* Metalle heftiger waren. Da er fich aber zur Armatur der Muskeln und Nerven des *Eifens* bediente, fo kann man einwenden, dafs die Mifchung beyder Arten der Armatur verfchieden gewefen fey, da diefelbige beym Eifen fo fehr abweicht

b) a. a. O. S. 42.

Digitized by Google

Valli c) behauptete zuerst aus wiederholten Versuchen, dass sich keine Bewegung zeige, wenn Metalle von durchaus gleicher Beschaffenheit an die Nerven und Muskeln zugleich applizirt würden, dass sich aber Zusammenziehungen äusserten, wenn nur eine geringe Verschiedenheit der Mischung zwischen beyden Metallen statt fande, so dass sie nur Varietäten von einer Art wären.

Ob gleich auch *Volta d*) die Verschiedenheit der Metalle zur Erregung der Zusammenziehungen für nothwendig hält, so schränkt er diese Verschiedenheit doch nicht, wie *Valli*, in so enge Gränzen ein. Nach ihm ist die Verschiedenheit entweder spezifisch und in der Mischung, oder auch nach irgend einer andern Qualität, wie z. B. in der Dichte, Glätte, Durchsichtigkeit, Anwendungsart, ob nämlich die eine Belegung dichter anliege, als die andere.

Valli's Behauptung stimmen *Gren e*) und *Reil f*) bey.

§. 19.

Holzkohlen an die Muskeln oder Nerven angebracht, und mit der Stanniolbelegung in Berührung gesezt, erregten heftige Zusammenziehungen. Sie hatten aber nicht alle diese Wirkung, und einige besassen schlechterdings gar kein Vermögen zur Hervorbringung von Zusammenziehungen. Zwischen den wirksamen und unwirksamen Kohlen war kein sinnlicher Unterschied wahrzunehmen.

c) a. a. O. S. 318. 319.
d) a. a. O. S. 121. 122.
e) a. a. O. S. 409.
f) a. a. O. S. 413.

Digitized by Google

Herr *Volta* war der erste, der die Kohlen mit gleichem Erfolge anwandte, *g*) und er fand nur gut gebrannte zur Erregung von Zusammenziehung geschickt. Vielleicht mangelte diese Eigenschaft denjenigen, in meinen Versuchen angewandten, Kohlen, die nichts thaten.

§. 20.

Glas, Siegellack, Schwefel, Zucker, Harz, wenn sie auf eben die Art, als die Metalle, die Muskeln oder Nerven, und ihre Armatur berührten, hatten ganz und gar keinen Effekt. Eben diess war der Erfolg, wenn eben diese Körper auf irgend eine Art die unmittelbare Berührung der Metalle oder der Kohlen mit den Muskeln, oder mit den Nerven, oder mit der Belegung der Nerven unterbrachen. Ein gleiches beobachteten *Galvani*, *h*) *Gren*, *i*) *Schmuck*. *k*)

Wenn bloss die Hand die Verbindung zwischen den Muskeln oder ihrer Armatur und der Armatur der Nerven machte, so hatte sie eben die Wirkung, wie ein Nichtleiter.

Galvani *l*) behauptet, Zusammenziehungen erregt zu haben, wenn er die silberne Belegung der Muskeln und ein durch das Rückenmark gestecktes Eisendrath, durch die Hand in Verbindung sezte.

Eben so versichert auch *Volta*, *m*) dass im Anfange, wo die Reizbarkeit noch ungeschwächt war,

g) am angef. O. Vorrede S. 5. Intelligenzblatt der allgemeinen Litteratur Zeitung, 1793. N. 52. S. 401.
h) am ang. O. S. 54. 55.
i) am ang. O. S. 405.
k) am ang. O. S. 40.
l) am ang. O. S. 36.
m) am ang. O. S. 118. 124.

Bewegungen entſtanden wären, wenn er mit der einen Hand die Füſse, und mit der andern, oder mit Holz, oder mit Elfenbein, (deren leitende Kraft für die Elektrizität noch geringer iſt,) die Belegung der Nerven berührte.

Gren n) ſchreibt der bloſsen Hand ebenfalls dieſs Vermögen zu.

Ich bin aber durch meine zu wiederhohlten malen angeſtellten Verſuche überzeugt, daſs die Behauptungen dieſer Männer nicht der Wahrheit gemäſs ſind, und daſs ſie entweder durch willkührliche Bewegungen des Froſches zu einem Irthum verleitet wurden, oder irgend einen Umſtand nicht beobachteten, und *Volta* hebt ſeine vorige durch die neulich gemachte Beobachtung wieder auf, daſs die Verbindung der Belegung von verſchiedenen Metallen zur Erregung von Zuſammenziehungen nothwendig *ſey*.

§. 21.

Da ich durch die mit verſchiedenen Metallen und mit Kohlen angeſtellten Verſuche belehrt worden war, daſs die Zuſammenziehungen in Fröſchen, die gleiche Gröſse, und dem Anſchein nach gleiche Reizbarkeit hatten, nach Verſchiedenheit der angewandten Metalle in der Stärke und Dauer verſchieden waren, ſo brachte ich dieſe verſchiedenen Körper an einem und denſelbigen Froſche mit der *Stanniolbelegung* in Verhältniſſe, und fand bey übrigens gleichen Umſtänden, die ſonſt zur Vermehrung oder Verminderung der Zuſammenziehungen beytragen, in wiederholten Verſuchen folgende Ordnung in Hinſicht der verſchiedenen Stärke und Wiedererzeugung der dadurch bewirkten Zuſammenziehungen:

n) am ang. O. S. 404. 405.

Digitized by Google

1) Zinn, (um mit demjenigen anzufangen, das die schwächsten Contractionen erregt, und die am frühesten verschwinden,) 2) Bley, 3) Eisen, 4) Kupfer, 5) Silber, 6) Kohle, 7) Gold.

Die geringen Abweichungen anderer Schriftsteller, wie z. B. *Volta*, *Ackermann*, *Creve*, die das Silber vor das Gold setzen, sind vielleicht daraus zu erklären, daſs sie einen oder den andern Umstand, der auf die Heftigkeit der Zusammenziehungen Einfluſs hatte, und in ihren Versuchen dem Silber vor Golde das Uebergewicht gab, vernachläſsigten.

Die Versuche von *Volta* o) schreiben den Kohlen auch eine gröſsere Kraft zú, als dem Silber. *Hecker* p) fand die Platina am wirksamsten; er irrt aber, wenn er behauptet, daſs Eisen, Bley und Kupfer mit dem Zinne gar keine Kraft zur Hervorbringung von Zusammenziehungen gehabt haben.

§. 22.

Auch bey diesen Versuchen machte ich die schon oben erwähnte Beobachtung von Neuen, die mehrere Widersprüche der Schriftsteller hebt, daſs nämlich bey kleinern Fröschen, deren Reizbarkeit gering ist, und wenn die Versuche nicht sogleich auf die Präparation angestellt wurden, ganz und gar keine Zusammenziehungen erfolgten, wenn die äuſsern Umstände dazu nicht sehr günstig waren. So kamen bey vielen Fröschen durch bloſses Zinn oder Bley auf die Muskeln gelegt, und mit der Stanniolbelegung der Nerven verbunden, keine Zusammenziehungen zum Vorschein. So war manchmal ein Ei-

o) am ang. O. Vorrede. S. 5.
p) am ang. O. S. 111. 112.

sen- oder Kupferdrath ganz unwirksam, wenn es nur mit der Spitze oder mit einer kleinern Fläche die Muskeln berührte. Beyde brachten fast niemals Zusammenziehungen hervor, und selbst ein Silberdrath that es nur selten, wenn nach der Präparationsweise im §. 1. erst die Armatur des Nerven und hierauf entweder die Nerven oder die Muskeln davon berührt wurden.

§. 23.

Ich wandte hierauf eben diese Körper, und überdem noch das Quecksilber so an, dass die Muskeln darauf als auf Belegungen lagen, und dass ich diese durch Dräthe von Silber, oder von Kupfer, oder von Eisen mit der Stanniolbelegung in Verbindung sezte. Es war eben der Erfolg, welcher statt findet, wenn bey übrigens gleichen Umständen die Belegungen der Muskeln die Belegung der Nerven unmittelbar berührten; und es schien unter den verschiedenen Dräthen, welche die Verbindung machten, kein bemerkbarer Unterschied zu seyn; auch war die Ordnung unter den verschiedenen Körpern dieselbige, wie §. 21. Hier zeigte sich auch nach einigen Versuchen, dass das Quecksilber seine Stelle zwischen Zinn und Bley, nach andern, dass es sie zwischen Bley und Eisen erhielt.

§. 24.

Bey allen bis jezt angestellten Versuchen war die zinnerne Armatur der Nerven geblieben. Ich änderte sie nun so, dass ich ähnliche Blättchen von Silber, Kupfer, Bley an die Stelle derselben substituirte; und beobachtete ähnliche Phänomene bey ähnlichen äussern Umständen, und ähnliche Verschiedenheiten bey Abänderung der leztern. Es

zeigte ſich bloſs der Unterſchied, daſs die Metalle und die Kohle eine andere Ordnung in Hinſicht auf die Stärke der Zuſammenziehungen hatten, als wenn die Belegung der Nerven von Zinn war.

War die Belegung des Nerven von *Silber*, ſo fand ein ähnliches Phänomen, als im §. 18. ſtatt, daſs nämlich ein Silberſtreifen, ganz von eben der Miſchung, als die Belegung des Nerven war, auf die Muskeln gelegt und mit der leztern verbunden, ſehr lebhafte Zuſammenziehungen bewirkte. Eine Silbermünze, die von der Nervenbelegung in Anſehung der Miſchung wenig verſchieden war, übertraf an Wirkſamkeit den identiſchen Silberſtreifen. Die übrigen Metalle und die Kohle auf die Muskeln gelegt, unmittelbar oder durch Hülfe eines Silberdrathes mit der ſilbernen Belegung des Nerven verbunden, hatten bey übrigens gleichen Umſtänden folgende Ordnung in Anſehung der Verſchiedenheit der Stärke und Zeitdauer der Zuſammenziehungen:

1) Silber (als das ſchwächſte), 2) Kupfer, 3) Kohle, 4) Gold, 5) Eiſen, 6) Zinn, 7) Bley, 8) Queckſilber.

Wenn die Belegung der Nerven von *Kupfer* war, ſo war die Ordnung der Metalle folgende:

1) Kupfer, 2) Silber, 3) Kohle, 4) Gold, 5) Eiſen, 6) Zinn, 7) Bley, 8) Queckſilber.

Bey der *Bleybelegung* folgten die Metalle ſo:

1) Bley, Queckſilber, 3) Zinn, 4) Eiſen, 5) Kupfer, 6) Silber, 7) Kohle, 8) Gold.

§. 25.

Einen merkwürdigen Einfluſs auf die Stärke und Dauer der Zuſammenziehungen zeigte die verſchiedene Vertheilung der beyden Belegungen an die Nerven

Nerven und Muskeln. Wenn z. B. durch Zinn und Silber keine Zusammenziehungen weiter hervorgebracht werden konnten, wenn das Silber die Armatur des Nerven, das Zinn die der Muskeln machte, so erschienen sie doch wieder mit neuer Kraft, wenn bey verwechselter Stellung das Silber an die Muskeln, das Zinn an die Nerven angebracht wurde, obgleich die übrigen Umstände dieselbigen blieben, oder sogar zur Erregung der Zusammenziehungen minder günstig waren, wenn nämlich z. B. die silberne Belegung die Muskeln mit geringerer Oberfläche berührte, als vorher die zinnerne, u. s. w. Eben diess war der Erfolg, wenn Kupfer, oder noch merklicher, wenn Gold mit Stanniol zur Belegung der Nerven und Muskeln angewendet worden war, dass nämlich die Kupfer- und Goldblättchen, womit die Muskeln armirt wurden, mit der zinnernen Belegung der Nerven lebhaftere und länger dauernde Zusammenziehungen hervorbrachten, als wenn unter eben diesen oder noch günstigern Umständen das Zinn zur Belegung der Muskeln, und das Gold oder das Kupfer zur Belegung der Nerven angewendet wurden. Bley mit Golde, Silber, Kupfer gab dieselbigen Erscheinungen als Zinn. Kupfer mit Golde oder Silber brachte heftigere Zuckungen zu wege, wenn das Kupfer zum Belegen der Nerven, das Gold aber und Silber zur Belegung der Muskeln gebraucht wurde, als umgekehrt.

§. 26.

Aus allen diesen Versuchen erhellet nur die *relative* Kraft und Fähigkeit der Metalle zur Erregung der Zusammenziehungen. Ich nenne sie relativ, weil sie nur in Beziehung auf ein anderes Metall, das zur Armatur des Nerven dient, und womit die übrigen zusammengebracht werden, dieselbige bleibt,

und bey Veränderung dieses determinirenden Metalles selbst verändert wird. Ich forschte nun auch nach der absoluten Ordnung der Metalle, die nämlich verschiedene Metalle in Ansehung der Heftigkeit und Wiederkunft der Zusammenziehungen beobachteten, wenn zur Belegung der Muskeln und des Nerven ein und dasselbige Metall angewendet wird.

Es erhellete aus mehrern Versuchen, daſs bey übrigens gleichen Umständen

1) Gold das wirksamste war; dann 2) Silber, 3) Kupfer, 4) Zinn, 5) Bley.

Uebrigens waren die Zusammenziehungen auf diese Weise weder dauernd, noch heftig, und erschienen nur bey den günstigsten äuſsern Umständen.

Wenn bey Anwendung eines und desselbigen Metalles zu beyden Belegungen, z. B. des Goldes, weiter keine Zusammenziehungen erregt werden konnten, so kamen sie doch sogleich wieder, wenn andere Metalle z. B. Zinn und Bley zur Armatur der Nerven und Muskeln angewendet wurden.

Da ich an einem gröſsern Individuum, das nach der im §. 10. erwähnten Art präparirt war, die Versuche so anstellte, daſs ich, mit Weglassung der besondern Belegung des Nerven, nur auf eine groſse Fläche der Muskeln Metallblättchen legte, und nun die Cruralnerven damit unmittelbar berührte, so entstanden auch Zusammenziehungen, aber schwächer, und nur eine kurze Zeit hindurch, wobey die vorher angeführte Folge der Metalle statt fand. Wenn sie auf diese Art nicht weiter erregt werden konnten, so entstanden sie von Neuem, wenn ich ein Metallblättchen ganz von eben der Art, wie das auf den Muskeln liegende, unter die Nerven brachte, und beyde miteinander verband. Uebri-

gens gaben andere, vielleicht minder reizbare, Individuen diesen Erfolg nicht.

§. 27.

Wenn ich, anstatt der vorigen Belegung des Nerven beyzubehalten, die einen grofsen Theil desselben als Streifen da bedeckte, wo er sich ausserhalb den Muskeln befand, die Verbindung zwischen der Belegung der Muskeln, aus einem Metallblattchen oder einer Münze u. d. gl., und den entblöfsten Nerven durch ein Metalldrath machte, das ihn unmittelbar berührte, so erfolgten alle Phänomene, wie im Vorhergehenden, mit ähnlichen Veränderungen bey ähnlichen veränderten äussern Umständen. Von diesen Versuchen will ich hier nur etwas anführen, was das Vorige erläutern kann.

Da ich auch hier verschiedene Dräthe, die in gewisser Rücksicht die Belegung der Nerven vorstellten, mit verschiedenen Belegungen der Muskeln zusammenbrachte, so fand ich ebenfalls alles, was ich oben von der verschiedenen Stärke und Dauer der Zusammenziehungen, in so weit sie durch die Verschiedenheit der unter einander verbundenen Metalle bestimmt wird, erzählt habe, bestätigt; und ich erforschte nun auch das Verhältnifs des Eisens, das als Drath auf die Nerven applizirt wurde, zu den verschiedenen Armaturen der Muskeln, und das Verhältnifs einer und derselben Muskelbelegung zu verschiedenen, an die Nerven gebrachten, Dräthen.

Verschiedene Körper an die Muskeln angebracht, und durch ein *Eisendrath* mit den Nerven in Verbindung gesezt, zeigten sich in folgender Ordnung:

Digitized by Google

1) Eisen, 2) Zinn, 3) Bley, 4) Queckſilber, 5) Kupfer, 6) Silber, 7) Kohle, 8) Gold.

Eben dieſe Belegung der Muskeln zeigte gegen verſchiedene Metallfäden (nämlich aus Bley, Eiſen, Kupfer, Silber, Gold,) folgendes Verhältniſs:

Bley:

1) Bley, 2) Eiſen, 3) Kupfer, 4) Silber, 5) Gold. *Zinn* und *Queckſilber* zeigten dieſelbige Ordnung.

Kupfer:

1) Kupfer, 2) Silber, 3) Gold, 4) *Eiſen*, 5) Bley.

Silber:

1) Silber, 2) Kupfer, 3) Gold, 4) Eiſen, 5) Bley.

Kohle und *Gold*:

1) Gold, 2) Silber, 3) Kupfer, 4) Eiſen, 5) Bley.

§. 28.

Bis jezt war das eine oder beyde Metalle an den Nerven ſelbſt unmittelbar angebracht worden. Ich belegte nun auch zu Folge der Voltaſchen Verſuche die Muskeln bloſs allein.

Ich verſahe den Rücken eines lebenden, unverlezten Froſches von den vordern Extremitäten bis zu den hintern mit einen Stanniolſtreifen die hintern Extremitäten ſelbſt aber mit Silber. Wenn ich beyde Armaturen mit dem Rande oder durch ein Metalldrath in Verbindung ſezte, ſo beobachtete ich ganz und gar keine Zuckungen; und eben dieſs war der Erfolg, wenn ich die Stelle der Belegung, oder die

Digitized by Google

Belegungen selbst auf irgend eine Art veränderte. q) Ich zog nun die Bedeckungen ab, und brachte die Stanniolstreifen in der Lumbalgegend am heiligen Bein an, wo die Cruralnerven nur durch eine dünne Muskelschicht von dieser Armatur getrennt laufen, und legte ein Silberblättchen auf die entblöfsten Schenkel; so oft ich nun beyde Armaturen entweder unmittelbar oder durch ein Metalldrath in Verbindung sezte, so entstanden offenbare Zusammenziehungen in den hintern Extremitäten und in den Bauchmuskeln. Hier fand auch der Einfluſs der Oberfläche der Berührungen zwischen dem Silber und den Muskeln statt, so, daſs z. B. ein Silberdrath schwächer wirkte, als ein breites Silberblatt. Bey übrigens gleichen Umständen war die Stärke der Zusammenziehungen beträchtlich schwächer, wenn die Armatur der Lumbalgegend von Silber und die der Extremitäten von Zinn war, als umgekehrt; oder wenn bey bleibender silbernen Armatur der Extremitäten das Stanniol von dem Rücken auf dem Unterleib gebracht wurde.

Wenn das Silber auf andere, z. B. die Brustmuskeln, oder Bauchmuskeln gelegt und mit der

q) Ich stellte diese Versuche zu wiederholten malen auch an gröſsern Individuen, unter den günstigsten Umständen an, so, daſs ich die ganze obere Fläche des Körpers mit Gold, die untere mit Stanniol belegte; aber niemals mit einem glücklichen Erfolge. Nur einmal glaubte ich an einem sehr groſsen Frosche in einigen Fibern des andern Schenkels Zusammenziehungen wahrzunehmen. Hierher gehört auch das Phänomen, daſs in den vorigen Versuchen, wo die entblöſsten Nerven belegt waren, die Zusammenziehungen unter übrigens gleichen Umständen weit schwächer waren, wenn das andere Metall an die noch mit ihren Bedeckungen versehenen, als wenn es an die entblöſsten Schenkel gebracht wurde.

zinnernen Belegung der Lumbalgegend in Verbindung gesezt wurde, so erschienen die Zusammenziehungen nur in den mit den Silber belegten Muskeln, nicht in den untern Extremitäten. Uebrigens waren die Zusammenziehungen in allen diesen Fällen nicht heftig, und bey weitem schwächer, als wenn die andere Armatur an den entblösten Nerven angebracht worden war. Auch hier war bey übrigens gleichen Umständen die Stärke der Zusammenziehungen geringer, wenn das Silber die zinnerne Belegung eher, als die Muskeln berührte, als in umgekehrter Ordnung.

Ich präparirte einen Frosch nach § 10. Wenn ich nun auf den einen Schenkel den Stanniolstreifen legte, und dann irgend eine beliebige Stelle des obern Theiles vom Frosche, z. B. die Zunge, die Brustmuskeln, und hierauf die zinnerne Belegung des Schenkels mit Silber berührte, so entstanden in den hintern Extremitäten heftige Zusammenziehungen mit einer deutlichen Extension derselben, und zugleich schwache in den Rückenmuskeln. Wurde das ausgeschnittene Becken wieder unter die Cruralnerven gelegt, so war bey übrigens gleichen Umständen die Stärke der Zusammenziehungen vermindert und bald erloschen; sie erschienen aber, nach Wegnahme des Beckens von neuen wieder stark. Wenn ich den einen Nerven mit einem Faden recht stark unterband, so entstanden die Zusammenziehungen nur in der Extremität, deren Nerve unverlezt war, auch wann der andere Schenkel mit Zinn belegt war. Wenn sich keine Zusammenziehungen weiter zeigten, während das Zinn auf den Schenkeln lag, und das Silber die Muskeln des obern Theiles bedeckte, so konnten sie durch Verwechslung der Stellen der Metalle von Neuem erregt wer-

den. Kupfer und Eisen hatten mit dem Zinne eben die Wirkung als das Silber, doch schwächer. —

§. 29.

Aehnliche Versuche mit belegten Muskeln und Nerven, oder blossen Nerven sind jezt auch an verschiedenen Thieren; als aus der Klasse der Säugthiere, *r*) und besonders auch an getrennten Gliedmassen eines lebendigen Menschen; *s*) aus der Klasse der Vögel, *t*) der Fische, *u*) und an andern Amphibien, mit gleichem Erfolge angestellt worden. Thiere mit warmem Blute gaben bey übrigens gleichen Umständen nicht so starke und häufige Zusammenziehungen, als die mit kaltem Blute, so dass bey der erstern nur die wirksamsten Metalle, als Zinn und Silber, zusammengebracht werden durften. Die blosse Belegung der Muskeln hat *Volta* ausser an den Fröschen, auch an vielen andern Thieren versucht, und bey Thieren mit warmem Blute und an Eidexen, deren Bedeckungen trockener sind, keine Zusammenziehungen erregen können, wenn die verschiedenen Armaturen auf den Bedeckungen selbst lagen; er nahm sie dann erst wahr, wenn nach weggenommener Haut z. B. auf dem Rücken und Unterleibe die Muskeln entblösst waren. Die Fische verhielten sich wegen ihrer dünnen feuchten Haut, wie die Frösche. *x*)

§. 30.

In allen diesen Versuchen konnte bey Berührung der Metalle kein elektrischer Funke wahrge-

r) *Galvani*, *Valli*, *Volta*, a. a. O.
s) *Creve*, a. a. O.
t) *Galvani*, *Valli*, *Volta*, *Schmuck*, a. a. O.
u) *Valli*, a. a. O.
x) a. a. O. S. 58. 125. ff.

Digitized by Google

nommen werden, auch nicht bey vollkommener Finfterniſs. *y*) Auch das Electrometer gab keine Anzeigen von Elektrizität. Doch erwähnt *Valli* im Vorbeygehen, durch das Electrometer ziemlich deutliche Spuren der Elektrizität beobachtet zu haben. *z*) Wenn vermittelft der Metallbelegungen unter den günftigften äuſsern Umftänden keine Zuſammenziehungen weiter hervorgebracht werden konnten, fo wurden fie es doch noch deutlich durch Funken der Leidener Flaſche.

§. 31.

Ganz verſchiedene Muskeln, wie die des Kopfs, des Halfes, des Larynx, des Rückens, des Unterleibes zeigten durch diefen Reiz Zuſammenziehungen; alle dieſe Muskeln haben dieſs gemein, daſs fie zur willkührlichen Bewegung dienen. Anders aber verhalten fich die Muskeln, die der Willkühr nicht unterworfen find. Schon *Valli* behauptet, daſs das noch warme und rauchende Herz eines Hundes, nach Belegung des achten Paars der Nerven, keine Zuſammenziehungen geäuſsert habe. *a*)

Noch umftändlicher verfichert *Volta*, *b*) daſs nur die Muskeln, welche zur willkührlichen Bewegung dienen, bey Anwendung der erwähnten Reize krampfhafte Zuſammenziehungen erlitten; daſs die leztern aber auf die Muskeln des Magens, der Eingeweide, und auf das Herz ganz und gar unwirkſam wären. Noch genauer beftätigen dieſs von dem Herzen die Verſuche des Hrn. D. *Behrends*. *c*) Wenn

y) *Schmuck*, a. a. O. S. 45.
z) a. a. O. S. 402.
a) a. a. O. S. 391.
b) a. a. O. S. 140.
c) Differtatio, qua demonftratur, cor nervis carere, addita diſquifitione de vi nervorum arterias cingentium.

er bey Fröſchen, Hunden, Katzen, Kaninchen entweder das Gehirn, oder das Rückenmark, oder die Nervos cardiacos armirte, ſo beobachtete er zwar, nach gehöriger Applizirung des metallnen Leiters, in vielen Muskeln Zuſammenziehungen, aber nicht die geringſte Bewegung des Herzens. Hiermit ſtimmen auch die Verſuche meines Freundes, des Hrn. D. *Klein* d) überein. Merkwürdig iſt es, was die anatomiſchen Unterſuchungen von *Behrends*, und nach ihm von *Klein* gelehrt haben, daſs von den Nervis cardiacis nicht der kleinſte Aſt in das Fleiſch des Herzens trete, ſondern daſs ſie ſich bloſs in die Gefäſse des Herzens verbreiten, (welches auch Herr *Sömmering* von den Nerven des Darmkanals erwieſen hat), und daſs ſich nicht allein dann, wann die Metalle an die Nervos cardiacos und das Herz, ſondern auch dann, wann die verſchiedenen Belegungen ans Herz allein angebracht wurden, keine Zuſammenziehungen zeigten. e)

§. 32.

(Ueber die Wirkung einiger narkotiſcher und giftiger Dinge auf die Fähigkeit der Muskeln durch das neue Reizungsmittel afficirt zu werden aus *Schmuck*, und *Valli.*)

d) Specimen inaugurale anatomicum ſiſtens monſtrorum quorundam deſcriptionem. Stuttg. 1793. S. 38.

e) *Journal der Erfindungen, Theorien, und Widerſprüche in der Natur und Arzneyw. St. II. S. 96.* Die darin in einem Briefe mitgetheilten Nachrichten von Verſuchen des Profeſſor *Giulio* zu Turin können ſchwerlich die gegentheiligen Beobachtungen entkräften.

Zweyter Abschnitt.

Versuche, die Empfindungen betreffend.

§. 33.

Ich gehe zu einer neuen Reihe von Versuchen über, die mit dem Sinnorganen angestellt worden, und die durch ihre wunderbaren Phänomene diesen Gegenstand vorzüglich erläutern. *Volta* ist der Erfinder und Beobachter derselben. Die Versuche sind hierauf in England sowohl als in Deutschland, besonders von Hrn. *Lichtenberg* f) wiederholt worden. Ich selbst habe über die Einwirkung verschiedener metallischer Belegungen auf das Organ des Geschmacks Versuche unternommen, deren Erfolg folgender war.

Ich legte auf die obere Fläche der Zunge eine Silbermünze (oder auch ein Silberblech), und brachte an die untere Fläche an die Spitze der Zunge einen Bleystreifen an. So wie ich nun beyde Metalle an der Spitze der Zunge in wechselseitige Berührung brachte, so hatte ich im Augenblick ihrer Berührung einen ziemlich merklichen Geschmack von Säure, da ich vorher, ehe die Metalle mit einander in Berührung kamen, nichts als ihren Druck fühlte. Ich hatte eben diese Empfindung, doch schwächer, wenn ich statt des Bleyes auf gleiche Weise Zinn anwandte; noch schwächer war sie, wenn ich mich des Eisens oder Stahls bediente. Brachte ich die untere Fläche der Zunge an der Spitze derselben an Quecksilber, und dann die silberne Belegung mit dem Quecksilber in Berührung, so schien der Geschmack der Säure stärker, als in allen diesen Fällen zu seyn. Wenn ich statt des Bleyes Kupfer oder Gold brauchte,

f) Journal des Phys. B. VI. S. 414.

ſo war gar keine Wirkung zu ſpüren. Es machte keinen Unterſchied, wenn das Silber an die untere, das Bley, oder Zinn oder Eiſen an die obere Fläche angebracht wurde, oder beyde Belegungen auf der obern Fläche an der Spitze der Zunge ſtatt fanden, und dann in wechſelſeitige Berührung geſezt wurden. Die Stärke des Geſchmacks war geringer, wenn die eine Armatur zwar die Zunge berührte, die andere aber eher mit dieſer, als mit der Zunge in Berührung kam. Gold, Kupfer, Kohle an ſtatt des Silbers gebraucht, brachten eben dieſe Empfindungen mit Bley, Eiſen, Zinn, Queckſilber hervor, ſo daſs auch hier die Verſchiedenheit der Stärke des Geſchmacks nach Verſchiedenheit der andern Belegung dieſelbe Ordnung befolgte. Bey Gold und Kohle *g*) war die Wirkung auffallend ſtärker, als bey Silber; doch bey Kupfer ſchwächer. Eiſen mit Queckſilber zuſammengebracht, zeigten den Geſchmack ziemlich deutlich, mit Zinn und Bley minder merklich. Zinn that mit Queckſilber wenig, und Bley mit Queckſilber faſt gar nichts. Zinn mit Bley verbunden, hatte gar keine Wirkung.

Hr. *Lichtenberg*, der ebenfalls verſchiedene Metalle mit Zinn zuſammenbrachte, fand das Silber am wirkſamſten, nach ihm das Gold. Eiſen, Bley, Kupfer bewirkten in ſeinen Verſuchen nichts. *h*) Die Verſchiedenheit dieſes Erfolgs läſst ſich leicht begreifen, wenn man annimmt, daſs die Fläche, mit der dieſe Metalle die Zunge berührten, daſs die Art, wie ſie mit einander in Verbindung gebracht, und die Zeit, in welcher die Verſuche angeſtellt wurden,

g) Auch *Volta* fand die Kohle wirkſamer, als Silber. ſ. *Vorrede*. S. 5.

h) a. a. O. S. 415.

Digitized by Google

verschieden waren. Denn alle diese Momente scheinen mir von Einfluss zu seyn. So sind z. B. die Wirkungen nach genossenen Speisen auffallender, als zu andern Zeiten, auffallender, wenn die Belegungen mit grösserer Fläche die Zunge berühren, und wenn sie mit dem schneidenden Rande, als mit glatter Oberfläche unter einander verbunden werden, und dergleichen mehr.

Wenn beyde metallische Belegungen nicht durch unmittelbare Berührung, sondern vermittelst eines nichtleitenden Körpers verbunden wurden, so entstand keine Empfindung, und sie fehlte auch dann, wenn ich die Verbindung vermittelst der Hand machte; wenn sie aber durch Hülfe eines andern Metalls, z. B. zwischen Gold und Bley durch Eisen gemacht wurde, so war der Geschmack der Säure da. Wenn einerley Metall zu beyden Belegungen diente, so fand keine Wirkung statt.

Man könnte diesen sauren Geschmack sehr nahe mit dem vergleichen, welchen der simpele electrische Funken auf der Zunge erzeugt. Wenn die wirksamsten Belegungen, z. B. Queckfilber und Gold angewendet wurden, so war die Empfindung beschwerlich, unangenehm, gleichsam stechend, und derjenigen ähnlich, die wir nach einem schwachen Verbrennen der Zunge empfinden. *i*) *Volta* behauptete, dass die Empfindung so lange daure, als die wechselseitige Berührung der Belegungen, und dass sie sogar an Stärke zunehme. *k*) Mir schien im Gegentheil die Empfindung, wenn die Zunge zwischen den Armaturen ruhig blieb, an Stärke abzunehmen, ob-

i) *Lichtenberg* a. a. O.

k) a. a. O. S. 142.

gleich die wechſelſeitige Berührung fortdauerte, und faſt ganz zu verſchwinden, und endlich mit vermehrter Kraft wieder zu kommen, wenn nach Entfernung der Armatur ſie von Neuen wieder in Berührung geſezt wurde. Wenn aber die Zunge zwiſchen den ſich berührenden Belegungen zuckte, ſo dauerte die Empfindung mit gleicher Kraft fort. Wenn ich die Verſuche in Kurzem oft wiederholte, ſo blieb der Geſchmack eine Zeit lang nachher. Auch entſtand die Empfindung, wenn ich nach *Volta's* Methode das Bley oder Stanniol auf die Spitze, und das Silber oder Gold auf die Mitte der obern Fläche der Zunge legte und die wechſelſeitige Berührung vornahm. Wenn ich jezt die Stellen der Belegungen umtauſchte, ſo, daſs das Gold oder Silber an die Spitze, das Bley oder Stanniol auf die Mitte der Zunge kam, ſo war der Geſchmack weder ſauer, noch ſcharf, noch bitterlich, noch alkaliſch, und es zeigte ſich gar keine beſondere Empfindung, wenn ſich beyde Armaturen berührten. *Volta*, *l*) der dieſe leztere Empfindung gehabt zu haben behauptet, verſichert ſelbſt, daſs der ſäuerliche Geſchmack nach der erſtern Methode leichter entſtehe, als der ſcharfe, brennende nach der andern; und vielleicht iſt der bittere Geſchmack, den *Volta* manchmal hatte, andern zufälligen Umſtänden zuzuſchreiben, und dieſe Verſchiedenheit ſelbſt nicht für ſehr wichtig zu halten. Wenn ich die Spitze der Zunge in Waſſer in einem Glaſe tauchte, auf deſſen Oberfläche ein Zinn oder Bleyſtreifen ſchwamm, und nun eine Silber- oder Goldmünze, die auf der obern Fläche der Zunge lag, dieſs Zinn oder Bley berührte, ſo ſchmeckte ich zwar etwas ſaures, aber ziem-

l) a. a. O. S. 142.

lich ſchwach. *m*) Wenn ich das Stanniol oder Bley an die Spitze der Zunge drückte, die andere Belegungen von Silber oder Gold aber von der Zunge entfernt zwiſchen die innere Fläche der Oberlippe und der ſpongiöſen Subſtanz, die die Zähne umgiebt, brachte, ſo war ebenfalls ein ſäuerlicher, aber doch ſchwächerer, Geſchmack an der Spitze der Zunge, ſobald das Gold oder Silber mit dem Bley oder Zinn zuſammen trafen. Eben dieſs beobachtete auch *Corradori*, *n*) der überhaupt einen ſauerlichen Geſchmack wahrnahm, wenn das eine Ende des Silbers irgend einen Theil der Mundhöhle, die andere das Stanniol berührte.

§ 34.

Volta verſuchte die Belegungen auch auf andere Sinnorgane. Sie waren beym Werkzeuge des Gehörs und Geſchmacks ohne Wirkung. Beym Geſicht beobachtete er folgendes merkwürdige Phänomen. Er klebte ein Stückchen Stanniol an den Augapfel, hielt im Munde eine Goldmünze oder einen ſilbernen Löffel, und ſezte nun dieſe beyden metalliſchen Armaturen, durch Hülfe zweyer metalliſcher Spitzen in Berührung. In dieſem Moment und ſo oft die Berührung wiederholt wurde, empfand er einen vorübergehenden Glanz und einiges Licht, deren Stärke verſchieden war, je nachdem der Ort, wo der Verſuch angeſtellt wurde, mehr oder weniger dunkel, und die Augen mehr oder weniger geſchloſſen waren. Er hatte eben dieſen Erfolg, wenn er, um die Augen zu ſchonen, ein Plumaceau mit warmem Waſſer befeuchtet an den Augapfel brachte, und auf dieſen das Metallblättchen

m) Vorrede zu *Galvani's* Abhandl. S. XX. XXI.
n) a. a. O. Vorrede. S. 5. ff.

Digitized by Google

legte. Noch lebhafter war die Empfindung, wenn das eine Auge mit Zinn, das andere mit Silber armirt war. Kohlen ſtatt des Silbers gebraucht, zeigten eben die Wirkung. Das ſchönſte und wunderbarſte Phänomen war, wenn das Zinnblättchen an die Spitze der Zunge, und das Silber durch Hülfe eines Plumaceau an dem Augapfel angebracht wurde; im Augenblick der Berührung beyder Metalle nahm die Zunge den ſäuerlichen Geſchmack und das Auge Licht wahr. Das Organ des Gefühls hat Hr. *Hecker* verſucht. Er berührte zu dem Ende an einer Perſon die Höhlung eines hohlen ſehr empfindlichen Zahns und die Oberfläche ſchmerzender Geſchwüre, die Höhlung der Harnröhre, die nach einer Gonorrhoe ſehr empfindlich war, und andere empfindliche Theile mit Silber und Zinn; allein die Wirkung war, wie von jeder mechaniſchen Berührung. *o*)

Zweyter Theil

Folgerungen.

§. 35.

Obgleich die angeführten Phänomene dem erſten Anſehen nach in Anſehung ihrer Natur und ihres Urſprungs eine groſse Verſchiedenheit zu zeigen ſcheinen, ſo findet man doch bey genauerer Unterſuchung eine groſse Aehnlichkeit unter denſelben, und zwar in Anſehung ihrer Bedingungen und Geſetze. Mein Zweck in dieſem andern Theile iſt, die lezteren zu beſtimmen, daraus die Theorie abzuleiten, und die Urſach der Phänomene zu entwickeln.

o) a. a. O. S. 112.

Digitized by Google

§. 36.

Man kann nach Verschiedenheit der Natur der Phänomene zwey Klassen derselben festsetzen:

I.) *Empfindungen*,

II.) *Bewegungen*, oder Muskularzusammenziehungen.

Obgleich diese Phänomene an sich selbst sich nicht auf einander beziehen lassen, so wird doch dadurch keinesweges die Beziehung der Bedingungen, unter denen sie entstehen, und der Gesetze, die sie befolgen, ausgeschlossen.

Erster Abschnitt.

Bedingungen.

§. 37.

Die Bedingungen, unter welchen diese Phänomene sich zeigen, sind sowohl in den Theilen selbst, die sie äussern, als ausser denselben zu suchen.

A) *Bedingungen in den Theilen selbst.*

Die allgemeine und nothwendige Bedingung in den Theilen selbst, ist, dass sie mit Nerven versehen sind. Diess gilt von allen Organen der Sinne und von den Muskeln, welche Zusammenziehungen äusserten. Denn alle Muskeln, welche der Willkühr unterworfen sind (und nur diese geben Zusammenziehungen), sind mit Nerven versehen, die sich in ihre Substanz verbreiten; da hingegen die der Willkühr nicht unterworfenen Muskeln, wie die des Magens, des Darmkanals und des Herzens, keine Nerven haben, die in ihre fleischigte Masse übergehen,

gehen, und bey denen man auch vergeblich Versuche angeſtellt hat.

Eine andere allgemeine Bedingung iſt Feuchtigkeit der Theile, an welche die Metalle angebracht werden. Bey Erregung der Empfindungen des Geſchmacks, des Lichts, war Feuchtigkeit entweder des Augapfels, oder der Zunge, oder der Mundhöhle da. Eben dieſs gilt von der Erregung der Zuſammenziehungen, wenn entweder bloſs die Muskeln, oder bloſs die Nerven, oder beyde zugleich armirt wurden. Bey Säugthieren, Vögeln und einigen Amphibien entſtanden keine Zuſammenziehungen, wenn die Belegungen auf die trocknen Bedeckungen des Körpere gelegt wurden, da ſie bey Fröſchen und Fiſchen, deren Bedeckungen feuchter ſind, zum Vorſchein kamen. Die Austrocknung der Muskeln und Nerven benimmt ihnen das Vermögen, durch Hülfe der metalliſchen Armaturen Zuſammenziehungen zu äuſsern. Wenn man dieſe Umſtände, unter welchen ſich die Phänomene äuſſern, genauer erwägt, und damit noch andere oben erwähnte (§ 3, 10, 15, 16, 20, 32, 35,) Phänomene vergleicht, ſo bietet ſich folgende beſondere Bedingung dar:

Es muſs zwiſchen den Metallen und den Nerven derjenigen Theile, welche die Erſcheinungen zeigen, ein Körper ſeyn, der die Elektrizität leicht durchläſst, und zwiſchen den verſchiedenen Theilen, an welche die Belegungen angebracht werden, muſs die elektriſche Materie ſich frey bewegen können.

Nähere Bedingungen ſind folgende:

Die Integrität des Nerven der Muskeln, welche Zuſammenziehungen hervorbringen; weswegen auch

die Unterbindung deſſelben unterhalb der Stelle, wo die Metalle ihn und ſich unter einander berühren, die Zuſammenziehungen in den Muskeln hindert. Es iſt dieſs deswegen merkwürdig, weil auch bey lebenden Thieren die Unterbindung des Nerven das Unvermögen, willkührliche Bewegung in den Muskeln zu zeigen, zu welchen er geht, hervorbringt. Die Aehnlichkeit der Bedingung leitet auch auf die Aehnlichkeit der nächſten Urſach. Die lezte nothwendige Bedingung zur Erregung der Zuſammenziehungen iſt endlich die, daſs die Nervenkraft und Reizbarkeit durch keine narkotiſchen Gifte vernichtet ſey.

§. 38.

B) *Aeuſsere Bedingungen.*

Es erfolgen I.) Zuſammenziehungen der Muskeln:

1.) Wenn zwiſchen den entblöſsten Nerven und den Muskeln durch Hülfe eines Metalles, d. h. einer Materie, die zu den beſten Leitern der Elektrizität gehört, eine Verbindung gemacht wird. In dieſem Falle nämlich entſtanden die Zuſammenziehungen in denjenigen Muskeln, in welche der vom Metalle auſser den Muskeln berührte Nervenſtamm Aeſte ſchickt. Auf gleiche Weiſe erſchienen Zuſammenziehungen, wenn von verſchiedenen Metallen das eine die Muskeln, das andere die Nerven berührte, und beyde in unmittelbare Verbindung geſezt wurden. Kohlen, deren Wirkung mit der von den Metallen übereinſtimmte, haben mit ihnen auch die ſtarke Leitungskraft für Elektrizität gemein, und werden daher in der Folge unter der Benennung der Metalle mit begriffen werden.

2.) Wenn verschiedene Metalle an die entblößten Nerven allein applizirt durch unmittelbare Berührung mit einander in Verbindung gesezt werden;

3.) Wenn die muskulösen Theile allein auf ihrer äussern Flache mit verschiedenen Metallen, die in wechselseitige Berührung kommen, belegt sind.

Es erfolgen II.) Empfindungen, wenn verschiedene Metalle in die mit vielen Nerven versehenen Gegenden der Sinnwerkzeuge oder nahe an dieselben gebracht werden, und sich unter einander berühren.

In drey Klassen von Versuchen ist also die Verschiedenheit der Metalle eine nothwendige Bedingung Diese Verschiedenheit ist spezifisch, und äussert sich, durch eigenthümliches Gewicht, eigenthümliche Wärme, Schmelzbarkeit, u. s w. Besonders wichtig ist die Verschiedenheit in Ansehung der elektrischen Leitung kraft, indem darauf das Hauptgesetz für die Intensität der Phänomene, und wahrscheinlich die ganze Theorie gegründet werden könnte. Zwischen diesen verschiedenen Metallen muss die Verbindung durch unmittelbare Berührung geschehen. Wenn die Metalle durch Hülfe eines andern Körpers, eines Nichtleiters, oder eines schlechtern Leiters, verbunden wurden, oder ohne sich zu berühren, einander ganz nahe gebracht wurden, so fand kein Erfolg statt. Die Verbindung der Metalle durch ein drittes Metall kann für eine unmittelbare Verbindung gelten. Die Verschiedenheit der Metalle und ihre unmittelbare Berührung machen jedoch noch nicht alle äussere Bedingungen aus, sondern es gehört dazu noch, dass beyde Metalle an feuchten thierischen Theilen applizirt werden. Wenn man auf die Fähigkeit Rücksicht nimmt,

welche die Kohlen mit den Metallen gemein haben, und diese mit dem Character bezeichnet, der sie von den unwirksamen Stoffen unterscheidet, so kann man die erwähnten Bedingungen unter folgenden allgemeinen Ausdruck begreifen:

Die Phänomene finden statt, wenn zwey Körper, aus der Klasse derer, welche die besten Leiter der Elektrizität sind, deren Fähigkeit, sie durchzulassen, aber verschieden ist, an thierische, mit Nerven versehene, Theile oder an Nerven selbst, deren Leitungskraft für die Elektrizität geringer ist, angebracht und in unmittelbare Berührung mit einander gesezt werden.

Nur der erstere Fall, wornach auch bey der Anwendung eines und desselbigen Metalles Zusammenziehungen entstanden, scheint eine Ausnahme zu machen. Die Versuche, in welchen einerley Metall Wirksamkeit äusserte, waren von doppelter Natur. Das einemal waren nämlich die Nerven und Muskeln mit einer eigenen Armatur versehen worden. Obgleich zwischen beyden Armaturen keine Verschiedenheit des eigenthümlichen Gewichts, der eigenthümlichen Wärme, der Schmelzbarkeit, kurz keine chemische Verschiedenheit obwaltete, so fand doch vielleicht ein Unterschied in Ansehung der Glätte, der Art des Anliegens statt, aus welchen vielleicht irgend eine Verschiedenheit in dem Vermögen, die Elektrizität zu leiten, entsprang. Wenn man diese Erklärung zuläst, so läst sich jener Fall auch auf den allgemeinen Ausdruck zurückbringen. Das andere mal war nur eine Armatur gebraucht worden. Hier findet die vorige Erklärung weniger statt. Uebrigens fehlt auch die Bestätigung durch wiederholte Versuche; und sicherlich sind auch Metalle von einerley Art, wenn sie auch als eigene Armatu-

Digitized by Google

ren für den Nerven und die Muskeln gebraucht werden, bald unwirksam; und dann wird Verschiedenheit der Metalle nothwendig, die nun die erstere Klasse mit den drey übrigen verknüpft, und unter das allgemeine Gesetz, wovon die Gegenwart oder der Mangel der Phänomene abhängt, unterordnet.

Zweyter Abschnitt.

Gesetze.

§. 39.

Die Attribute, von denen ich die Gesetze bestimmen will, sind die Stärke der Empfindungen und Zusammenziehungen, und ihre Dauer. Da aus den obigen Versuchen hinlänglich erhellet, dass die Stärke und Dauer mit einander im Verhältnisse stehen, dergestalt, dass die stärkern Zusammenziehungen auch länger und häufiger hervorgebracht werden können, und da die Umstände, welche die Stärke begünstigen, es auch in Ansehung ihrer Dauer thun, so enthalten die Gesetze für die erstere, auch die für die leztere. Ihre Betrachtung ist also gemeinschaftlich.

§. 40.

Um diese Gesetze gehörig festzusetzen, sind alle Umstände, mit deren Verschiedenheit auch die Verschiedenheit in der Stärke der Phänomene, und also auch die Dauer der Zusammenziehungen coexistirte, einzeln zu betrachten.

Ein wichtiger Umstand ist die Natur der zur Belegung angewandten Metalle. Da in den oben erzählten Versuchen bey Anwendung von einerley Metalle an die Nerven und Muskeln zugleich, die Stärke und Dauer der Zusammenziehungen nach der verschiedenen Natur des angewandten Metalles ver-

schieden war, so entsteht die Frage, welche den verschiedenen Metallen gemeinsame Qualität coexistirte beständig und gleichförmig verändert mit der Veränderung der Dauer und Heftigkeit der Zusammenziehungen? Denn auf diese Weise kann ein Gesetz ausfindig gemacht werden.

Ich will zu dem Ende die Verschiedenheiten der oben angeführten Prädicate des spezifischen Gewichtes, der specifischen Wärme, der Schmelzbarkeit, und elektrischen Leitungskraft von verschiedenen Metallen anführen. In Ansehung des specifischen Gewichts findet folgende Ordnung unter denselben statt:

Gold, Quecksilber, Bley, Silber, Kupfer, Eisen, Zinn. *p)*

In Ansehung der spezifischen Wärme:

Eisen, Kupfer, Silber, Zinn, Gold, Bley, Quecksilber.

In Ansehung der Schmelzbarkeit:

Quecksilber, Zinn, Bley, Silber, Gold, Kupfer, Eisen. *q)*

In Ansehung der elektrischen Leitungskraft:

Gold, Silber, Kupfer, Eisen, Zinn, Bley, Quecksilber. *r)*

Die erste Stelle nimmt hier immer das Metall ein, welchem das Prädicat, von dem die Rede ist, im höchsten Grade zukömmt. Wenn man diese Unterschiede mit den Versuchen vergleicht, so ergiebt sich folgendes Gesetz:

Bey Anwendung von einerley Metall ist die Stärke und Dauer der Zusammenziehungen um desto grösser, je grösser die Fähigkeit desselben ist, die elektrische

p) *Grens* Handb. der ges. Chemie. Th. II. B. II. S. 53.
q) *Gren* a. a. O. S. 57.
r) *Cavallo* vollständige Abhandl. der Electrizität. S. 13.

Materie zu leiten, und was nur in wenigen Fällen gilt, je geringer ihre Schmelzbarkeit, oder je grösser ihre wärmeleitende Kraft ist.

Die auf die spezifische Wärme oder das spezifische Gewicht gegründeten Gesetze sind zu vielen Ausnahmen unterworfen, so, daſs man sie nicht gut als Gesetze kann gelten lassen.

Aber bey den Versuchen mit verschiedenen applizirten Metallen werden insbesondere die Verschiedenheiten in der Dauer und Heftigkeit der Zusammenziehungen nach Maaſsgabe der verschiedenen unter einander verbundenen Metalle merkwürdig. In dieser Hinsicht können die Metalle bequem in zwey Klassen gebracht werden; zu der einen gehören: Quecksilber, Bley, Zinn und Eisen; zur andern: Gold, Silber und Kupfer, so, daſs die Empfindungen und Zusammenziehungen heftiger waren, wenn man die beyden verschiedenen Belegungen aus den verschiedenen Klassen nahm, als wenn man dieselben aus einerley Klasse anwandte. *Volta* macht drey Klassen, wovon die erste das Bley und Zinn; die zweyte das Eisen, Kupfer, und Messing; die dritte endlich das Quecksilber, Gold, Silber, und Platina einnehmen. Zu den Armaturen waren nach *Volta* die Metalle der ersten und dritten Klasse, nämlich Bley und Zinn mit dem Golde am schicklichsten, und noch wirksamer mit dem Silber; Eisen, Kupfer, Messing hatten zwar mit dem Bleye und Zinne, nicht aber mit dem Golde und Silber (wenn nämlich bloſs die Muskeln armirt wurden) Wirksamkeit; dergestalt, daſs also seiner Meinung nach die zweyte Klasse näher an die dritte gränzt, als an die erste, die von der dritten um ein beträchliches Intervall entfernt ist. *s*) Diese Behauptungen des Hrn. *Volta* sind zum

s) a. a. O. S. 122. 123.

Digitized by Google

Theil irrig, wie aus meinen Verſuchen erhellet. Das Queckſilber gehört ſicherlich nicht in die dritte, ſondern in die erſte Voltaiſche Klaſſe Gleicherweiſe geben meine Verſuche dem Golde den Vorrang vor dem Silber; und da das Eiſen, wenn es mit Bley, Zinn, Queckſilber ſchon unwirkſam geworden war, doch mit dem Kupfer von Neuem Zuſammenziehungen erregte, ſo wird eben dadurch die Eintheilung der Metalle in nur zwey Klaſſen, und die Stellung des Eiſens in die erſte beſtatigt. Wenn man nun dieſe beyden Klaſſen mit den oben erwähnten Ordnungen der Metalle vergleicht, ſo ergiebt ſich, daſs ſie insbeſondere in Anſehung ihrer elektriſchen Leitungskraft verſchieden ſind Bey genauerer Vergleichung der oben angeführten Verſuche unter einander, wobey verſchiedene Metalle verbunden wurden, und aus welchem erhellet, daſs z. B. Bley mit Gold oder Silber, die in Anſehung ihrer elektriſchen Leitungskraft mehr von einander verſchieden ſind, als Zinn vom Golde oder Silber, wirkſamere Belegungen abgaben als dieſe; daſs Zinn mit Golde oder Silber eine groſsere Kraft hatte, als Eiſen mit Golde oder Silber, von welchen eben dieſs gilt; daſs zwiſchen Gold und Silber eben dieſe Verſchiedenheit obwaltete; daſs das erſtere mit Bley, Zinn, Eiſen wirkſamer war, als das leztere, deſſen elektriſche Leitungskraft von der dieſer lezteren nicht ſehr verſchieden iſt; daſs Queckſilber, als das eine Extrem in Anſehung ſeiner elektriſchen Leitungsfähigkeit mit dem Golde als dem andern Extrem die auffallendſten Wirkungen zeigte u. ſ. w.; können wir mit Recht das merkwürdige Geſetz, das mehrere Facta in ſich begreift, feſtſtellen:

Die Stärke und Dauer der Zuſammenziehungen und die Stärke der Empfindungen, bey Anwendung von zwey verſchiedenen Metallen, iſt deſto gröſser, je grö-

ſser die Verſchiedenheit beyder Metalle in Anſehung der elektriſchen Leitungskraft iſt. *)

Dieſs Geſetz wird auch durch die Beobachtung beſtätigt, daſs bey Anwendung von irgend zwey ſpezifiſch verſchiedenen Metallen, die Zuſammenziehungen ſtärker ſind, und längere Zeit hindurch erweckt werden können, als bey Anwendung von einem und demſelben Metalle, auch dem wirkſamſten.

Von den übrigen Eigenſchaften der Metalle kann man ſchwerer ein allgemeines Geſetz ableiten, am leichteſten noch von der Schmelzbarkeit, da Metalle, die am leichteſten im Feuer flieſsen, wie Bley, Zinn, Queckſilber zu der einen, die übrigen minder ſchmelzbaren zur andern Klaſſe gehören. Das Geſetz paſst aber nicht auf alle Metalle, indem Kupfer, was ſehr ſchwer flieſst, mit Zinn, Bley, nicht ſo ſtarke Wirkungen giebt, als Gold, was leichter flieſst, und auch das Eiſen eine groſse Ausnahme macht.

Wollte man vom eigenthümlichen Gewicht das Geſetz hernehmen, ſo würden Queckſilber und Kupfer groſse Abweichungen machen; auch würde das umgekehrte Verhältniſs hier nicht ſtatt finden. Dieſs gilt auch von der ſpezifiſchen Wärme.

Ob das von der elektriſchen Leitungsfähigkeit hergenommene Geſetz auch von den Kohlen gelte, kann aus den bis jezt bekannt gewordenen Beobachtungen nicht bejahet werden. *Cavallo* †)

*) Den erſten Gedanken von dieſem Geſetze, in ſo fern es von den Empfindungen gilt, hat Hr. Profeſſor *Kielmeyer* in ſeinen chemiſchen Vorleſungen vorgetragen.

†) a. a. O. S. 14.

Digitized by Google

ſtellt die Kohlen unmittelbar nach die Metalle, daſs ſie alſo eine Ausnahme von dem Geſetze machen würden. Da aber unter den Kohlen diejenigen die beſten Leiter für die Elektrizität ſind, die das heftigſte Feuer ausgeſtanden haben, *u)* und nach *Volta* nur gut ausgebrannte Kohlen wirkſam ſind, ſo würde meiner Meinung nach durch genaue Verſuche ſich ergeben, daſs gut gebrannte Kohlen allerdings nach dem Golde und Silber zu den beſten Leitern gehören, ſo daſs auch ihre Phänomene das oben gegebene Geſetz beſtätigten.

§. 41.

Nicht allein die Natur der Metalle, ſondern auch die Art, wie ſie an die thieriſchen Theile angebracht und unter einander verbunden wurden, hatte Einfluſs auf die Stärke der Erſcheinungen. Jene Art äuſsert ihr Vermögen auf eine doppelte Weiſe:

1.) In Anſehung der Vertheilung der Metalle an die verſchiedenen Theile,

2.) In Anſehung der Oberfläche, mit welcher die Metalle die Theile berühren.

Das erſte Moment gehört zu den wichtigſten in dieſem Betracht. Da in den Verſuchen, wo verſchiedene Metalle an die Muskeln und Nerven zugleich applizirt wurden, bey übrigens gleichen Umſtänden, ſowohl die Heftigkeit, als die Dauer der Zuſammenziehungen ſtärker waren, wenn das Bley, das Zinn, das Kupfer die Belegungen der Nerven, und das Kupfer (in Beziehung auf Bley und Zinn), das Silber, das Gold die Belegungen der Muskeln ausmachten, als bey umgekehrter Ordnung, ſo tritt das Geſetz ein:

u) Cavallo a. a. O. S. 15.

Die Zusammenziehungen sind heftiger, und lassen sich um desto häufiger wieder hervorbringen, wenn von zwey verschiedenen Metallen dasjenige, was das geringere Leitungsvermögen für Elektrizität besizt, an die Nerven, und dasjenige, was das stärkere elektrische Leitungsvermögen hat, an die Muskeln zu Belegung angebracht wird, als umgekehrt.

Diefs Gesetz wird auch durch die Phänomene bestätigt, die man bey blofs armirten Muskeln wahrnehmen kann; denn die Zusammenziehungen sind heftiger, wenn das andere schwächer leitende Metall in derjenigen Gegend applizirt wird, wo es den Nerven der Muskeln, in denen die Zusammenziehungen erfolgen, am nächsten ist, als wenn das besser leitende Metall diese Gegend annimmt.

Hieher gehört auch das Phänomen von Abwesenheit des sauren Geschmacks, wenn das Silber an die Spitze der Zunge, das Bley oder Silber aber auf die Mitte derselben angebracht werden. Denn wenn man die Umstände, unter denen der saure Geschmack entsteht, mit denen vergleicht, unter welchen die Zusammenziehungen der Muskeln erfolgen, so ist die nervenreiche Spitze der Zunge dem Nerven, an welchem das eine Metall angebracht wird, die Mitte der Zunge aber den Muskeln analog, die das andere Metall bedeckt. Diese Aehnlichkeit bestätigt sich, wenn man den andern Versuch, in welchen die andere Belegung nicht die Zunge selbst bedeckte, sondern zwischen die Lippe und die spongöse Substanz der Zähne gebracht war, und den Einflufs erwägt, den auch hier die Vertheilung der Belegungen hatte, indem nämlich der saure Geschmack mangelte, wenn das Silber die Spitze und das Bley jene andere Region armirte. So wie nämlich die

Digitized by Google

Zusammenziehungen schwächer waren, wenn das besser leitende Metall an die Nerven und das schwächer leitende an die Muskeln angebracht war, so war auch hier, bey ähnlicher Vertheilung der Metalle, die Wirkung vermindert, welche Verminderung sich durch gänzliche Abwesenheit des Geschmacks äusserte, was jedoch für keinen wesentlichen Unterschied gehalten werden kann, da auch die grössere Schwäche der Zusammenziehungen endlich in Mangel derselben übergeht. *Volta's* Beobachtung von einem scharfen, alkalischen Geschmacke scheint diesem entgegen zu seyn, da ich ihn aber niemals empfunden habe, und da *Volta* selbst gesteht, dass er nur sehr schwer hervorgebracht werden könne, so möchte wohl zum Theil ein Irthum zum Grunde liegen, so dass entweder etwas Zufälliges diesen Erfolg hervorgebracht, oder er den schwächer säuerlichen Geschmack für einen bittern genommen hat. Diess wird nebst der versuchten Erklärung oder vielmehr Beziehung auf andere Phänomene durch die Beobachtung von *Volta* selbst bestätigt, die ich oben angeführt habe. Wenn nämlich das Stanniolblättchen an den Augapfel und das Silber an die Zunge angebracht wurde, so entstand bey der Verbindung beyder Metalle kein saurer Geschmack und nur in dem Auge die Empfindung von Licht; bey verwechselten Stellen der Metalle aber war die Empfindung des Lichts und der Säure da. Die Analogie dieser Versuche mit den Erfahrungen, in welchen beyde Armaturen entweder an die Zunge selbst, oder an sie und an einen Theil der Mundhöhle angebracht waren, kann nicht bezweifelt werden, indem der Augapfel mit dem mittlern Theil der Zunge und einem Theil der Mundhöhle zu vergleichen ist. So wie nun nach *Volta's* Behauptung ganz und gar kein Geschmack entsteht, wenn das besser leitende Me-

tall (nämlich Silber) an die Spitze der Zunge und das schlechter leitende (Zinn) an den Augapfel appliziert wird, so kann man auch mit Recht annehmen, daſs auch dieſs in den Versuchen statt finde, wo das Zinn auf die Mitte der Zunge angebracht wird, oder, wenn Geschmack entstanden ist, daſs er nur schwach gewesen sey. Daſs bey Applizirung des Silbers an den Augapfel, doch die Empfindung des Lichtes da war, ist bey dem empfindlichern Gesichtsorgan nicht zu verwundern; und ohne Zweifel war auch die Empfindung des Glanzes in diesem Falle schwächer, als wenn sich ein Stanniolblättchen am Augapfel befand.

Wenn man dieſs von der Vertheilung der Metalle abgeleitete Gesetz mit dem von der Natur derselben hergenommenen zusammenstellt, so erhält es folgende Bestimmung:

Die Gewalt und Dauer der Zusammenziehungen ist desto gröſser, je geringer die elektrische Leitungsfähigkeit desjenigen Metalles, das entweder unmittelbar an den Nerven selbst, oder ihnen zunächst applizirt wird, in Hinsicht des andern Metalles ist, das den andern thierischen Theil berührt.

Ein anderes Moment ist die Flächengröſse der Metalle, welche die thierischen Theile berührt. In allen Fällen, wo Zusammenziehungen hervorgebracht wurden, wenn einerley oder verschiedene Metalle, entweder an die Muskeln, oder an die Nerven allein, oder an beyde zugleich angebracht waren, wurde die Stärke und Erregung der Zusammenziehungen vermehrt, wenn die berührende Oberfläche der Leiter zunahm; daſs also folgendes Gesetz statt findet:

Die Stärke und Dauer der Zuſammenziehungen nimmt zu, wenn die Fläche, in welcher ſich die thieriſchen Theile und Metalle berühren, gröſser wird.

Auch von der Stärke der Emfindungen ſcheint, einigen Beobachtungen zu Folge, dieſs Geſetz zu gelten.

§. 42.

Da bey der Anwendung von zweyerley Metallen an die Nerven und Muskeln zugleich, die Zuſammenziehungen heftiger ſind, wenn die Muskeln und Nerven von den Metallen berührt werden, ehe ſie ſelbſt in wechſelſeitige Berührung kommen; da bey der Verbindung verſchiedener Metalle mit den Nerven oder Muskeln allein, die Zuſammenziehungen in gröſserer Stärke und längerer Dauer erſchienen, wenn beyde Metalle erſt die Nerven oder Muskeln und hernach ſich ſelbſt unter einander berührten, als wenn in allen dieſen Fällen das eine Metall, das an den Muskeln oder Nerven angebracht war, das andere Metall eher berührte, als dieſs die Muskeln oder Nerven; ſo findet auch in dieſer Beziehung die Folgerung ſtatt:

Die Stärke der Phänomene iſt gröſser wenn beyde Metalle, durch deren Anwendung an gewiſſen thieriſchen Theilen und durch deren wechſelſeitige Berührung die Phänomene erregt werden, die thieriſchen Theile berühren, ehe ſie unter einander ſelbſt in Verbindung geſezt werden, als umgekehrt.

§. 43.

Auch die Form, in welcher die Metalle auf einander wirken, oder verbunden werden, verſchaft ein Geſetz. Denn da die Zuſammenziehungen heftiger

Digitized by Google

waren, und länger erweckt werden konnten, wenn die Metalle mit ihren Spitzen oder ſchneidenden Rändern ſich berührten, als wenn ihre glatte Oberfläche in Berührung kam, ſo folgt das Geſetz:

Die Stärke und Dauer der Zuſammenziehungen iſt deſto gröſser, je günſtiger der Ort, an welchem beyde Metalle in Berührung kommen, oder die Form, in der ſie zunächſt auf einander wirken, dem Ausfluſſe oder Uebergange der elektriſchen Materie iſt.

§. 44.

Eben ſo hat auch die Art der Präparation, ob nämlich die Nerven derjenigen Muskeln, in welchen die Bewegungen erfolgen, mehr oder weniger entblöſst ſind, Einfluſs auf die Dauer und Stärke der Zuſammenziehungen; und es läſst ſich aus den angeführten Verſuchen das allgemeine Geſetz folgern:

Die Lebhaftigkeit der Zuſammenziehungen iſt deſto gröſser, je weniger die Nerven derjenigen Muskeln, worin die Zuſammenziehungen erfolgen, und die an dieſe Nerven applizirten Metalle, von Körpern umgeben und berührt werden, welche die Elektrizität leiten und zerſtreuen; oder je mehr ſie iſolirt ſind.

§. 45.

Vielleicht hat endlich auch irgend eine Bedingung der Theile, an welche die Metalle angebracht werden, einen Einfluſs, der in den hier angeführten Momenten nicht enthalten iſt. Läſst ſich vielleicht die vermehrte Stärke der Zuſammenziehungen, wenn beyde Metalle an die Nerven angebracht waren, als wenn ſie, bey übrigens gleichen Umſtänden, die Muskeln und Nerven berührten, auf den Satz

des vorigen § beziehen, oder ist diese Wirkung vielmehr einer eigenen Bedingung der Nerven zuzuschreiben?

Dritter Abschnitt.

Ursach.

§. 46.

Es ist noch der wichtigste und schwerste Theil der Untersuchung übrig, nämlich die Erklärung der Ursach, die diese bewundernswürdigen Phänomene hervorbringt, die aber doch durch die Erläuterung der Bedingungen und Gesetze erleichtert wird. Sie begreift drey Theile in sich:

1.) Welches ist die Natur der Ursach?

2.) Auf welche Art bringt sie ihre Wirkungen hervor?

3.) Wie wird sie erregt?

§. 47.

A) *Natur der Ursach.*

Die Gleichheit der Umstände, unter welchen die Empfindungen des Lichts und Geschmacks zum Vorschein kommen, und die Uebereinstimmung der Umstände, unter welchen die Zusammenziehungen und Empfindungen erfolgen, und der Gesetze, welche sie befolgen, nöthigt uns, eine gemeinschaftliche Ursach dieser verschiedenen Phänomene anzunehmen. Da nun die elektrische Materie auf jene beyden Sinnorgane eben dieselbige Wirkung hat, die wir bey den angeführten Versuchen beobachteten, da sie nämlich den Geschmack der Säure, und die Empfindung des Lichts erregt; da ferner die elektrische Materie schon längst als ein kräftiges Reizungsmittel bekannt ist;

und da uns endlich bis jezt eine Materie unbekannt ist, die in diese drey verschiedenen Organe ihre Kraft ausübte, so scheint die Meinung nicht von der Wahrheit entfernt zu seyn, daſs die gemeinschaftliche materielle Ursach dieser Phänomene, nämlich der Zusammenziehungen und Empfindungen in den angeführten Versuchen, das *elektrische Fluidum* sey.

§. 48.

B) *Wirkungsart.*

Um die Wirkungsart der solchergestalt bestimmten Ursach zu entdecken, besonders bey Erregung der Zusammenziehungen, dienen vorzüglich *Volta's x)* sehr genaue und scharfsinnig angestellte Versuche über die Wirkung der künstlichen Elektrizität auf die Reizung der Muskeln. Es erhellet nämlich aus ihnen, daſs eine so schwache Elektrizität, welche auf das von *Volta* in dieser Absicht vorgerichtete höchst empfindliche Elektrometer kaum bemerkbare Wirkungen äuſserte, bey ihrem Einfluſs auf die Nerven Zusammenziehungen in den Muskeln hervorbrachte, und zwar um desto stärkere, je gröſser und ausschlieſsender ihr Antrieb auf die Nerven selbst war, oder je weniger diese von einer Materie umgeben waren, die das elektrische Fluidum ableitete und zerstreuete; je mehr also die elektrische Materie genöthigt war, durch die Nerven jener Muskeln allein, worin die Zusammenziehungen entstanden, zu gehen; ferner, daſs auch dann diese Zusammenziehungen statt fanden, wenn die Umstände so beschaffen waren, daſs von der elektrischen Materie ganz und gar nichts zu den Muskeln gehen konnte; und also die

x) a. a. O. S. 60 — 104.

Elektrizität ihre Wirkungen zur Erregung der Muskularzusammenziehungen bloss durch die gereizten Nerven äusserte, dergestalt, dass ihre Kraft keinesweges unmittelbar auf die Muskeln ausgeübt wird, wenn Bewegungen entstehen. Wenn nun in den oben angeführten Versuchen das elektrische Fluidum das wirksame Princip war, so müssen die Phänomene denen analog seyn, die *Volta* bey seinen Versuchen beobachtet hat, und müssen ähnliche Gesetze befolgen.

Da nun eine solche Analogie allerdings offenbar da ist, so wird dadurch die Behauptung bestätigt, dass die elektrische Materie die Ursach jener Phänomene sey, und zugleich leitet diese Analogie auf eine ähnliche Wirkungsart der elektrischen Materie in diesen Versuchen mit den von *Volta* angestellten Versuchen, so, dass sie auch hier ihre Kraft nicht unmittelbar auf die Muskeln ausübt, sondern bloss und allein durch Reizung der Nerven die Zusammenziehungen erregt.

Folgende Phänomene dienen, zum Theil diese Wirkungsart zu beweisen, zum Theil die Analogie mit *Voltas* Versuchen zu bestätigen.

1) Das Phänomen, dass bey gleichen Umständen in denjenigen Muskeln, die mit keinen Nerven versehen sind, nämlich, im Herzen und in den Muskeln des Darmkanals keine, Zusammenziehungen entstehen, während die, in welche sich Nerven verbreiten, Zusammenziehungen geben;

2.) Die Wirkung, welche bey unterbundenem Nerven statt findet; denn ob gleich hier die Erregung der elektrischen Materie nicht gehindert angenommen werden kann, so war die Unterbindung

Digitized by Google

doch der Erregung der Zusammenziehung entgegen; welches als Grund dienen kann, dass die elektrische Materie, wenn sie Zusammenziehungen bewirket, ganz wie mechanische Reize oder Seelenreize, deren Kraft auch bey unterbundenem Nerven aufhört, auf die Nerven und durch die Nerven wirke;

3.) Die merkwürdige Verschiedenheit der Stärke der Zusammenziehungen bey verschiedenen äussern Umständen, dass nämlich die Zusammenziehungen auch in denjenigen Fällen stärker waren, wobey die elektrische Materie weniger zerstreuet und durch andere Körper abgeführt wurde, und mit ihrer ganzen Kraft auf die Nerven wirken konnte, als im entgegengesezten Falle.

Ein besonders wichtiger Umstand hierbey ist, dass diese sonst durch Isolirung bewirkte Heftigkeit der Zusammenziehung ebenfalls da war, wenn der Nerve unter der Stelle, an welcher die beyden verschiedenen Metalle unter einander und mit dem Nerven verbunden waren, durch Hülfe eines Metalldrathes, z. B. eines silbernen, in die Höhe gehalten wurden, so dass ihn die Luft in seiner ganzen Länge umgab. Wenn bey diesen Versuchen die Nerven nichts weiter thäten, als dass sie die erregte elektrische Materie zu den Muskeln schickten, die sie dann unmittelbar reizten, so hätten wenigstens in diesem Falle keine Zusammenziehungen da seyn können, indem das elektrische Fluidum lieber den besser leitenden Silberdrathe, als den Nerven gefolgt wäre.

Aus diesem allen erhellet, dass die elektrische Materie zwar allerdings die Ursach der erwähnten Phänomene sey, aber nicht die einzige unmittelbare

Digitized by Google

und nächſte, ſo daſs ſie auf irgend eine Art (deren Beſtimmung hier nicht her gehört) das die Nerven belebende Prinzip, was andere Phänomene als ein ſubtiles, elaſtiſches, der elektriſchen oder magnetiſchen Materie analoges Fluidum vermuthen laſſen, in Bewegung ſezt, welches dann hernach ſelbſt Empfindnngen und Zuſamnenziehungen bewirkt.

§. 49.

C) *Art und Weiſe, wie die Urſach erregt wird.*

Noch iſt die Auflöſung der lezten Frage übrig, woher die elektriſche Materie, die jene Phänomene erzeugt, rühre, und wie ſie erregt wird.

Da Metalle und thieriſche Theile die einzigen und zum Urſprung der Erſcheinungen ſchlechterdings nothwendigen Bedingungen ſind, ſo können nur folgende Fälle vorzüglich gedacht werden:

1.) Entweder die elektriſche Materie iſt in jenen Körpern ſchon frey zugegen, und es wird in den Verſuchen nur ihre Thätigkeit befördert;

2.) Oder ſie wird in den Verſuchen erſt aus den Körpern frey; ſie war nämlich vorher unthätig in einem ſolchen Zuſtande, daſs ſie ihre Elaſtizität nicht ausüben und ihre Expanſibilität nicht befolgen konnte.

I.) Das erſtere nehmen die Naturforſcher an, die zuerſt die Phänomene beobachteten. Sie glaubten in der elektriſchen Materie das Lebensprinzip entdeckt zu haben, von dem alle Empfindlichkeit und Reizbarkeit abhängt; weswegen ſie auch dieſer in den Thieren zur Erzeugung der Zuſammenziehungen wirkſamen Elektrizität den Namen der *thieriſchen Elektrizität* geben. Unter dieſen nimmt

Galvani y) eine ungleiche Vertheilung der freyen elektrifchen Materie durch den menfchlichen Körper an. Er hält die Muskeln gleichfam für Leidener Flafchen, und nimmt in dem Innern derfelben die elektrifche Materie angehäuft und überfchüfsig an, welche dem + E der Leidener Flafche correfpondire; auf der äufsern Fläche der Muskeln ift, feiner Meinung nach, ein Mangel der elektrifchen Materie, und alfo das — E der Kleiftifchen Flafche. Nach ihm vertreten die Nerven die Stelle der Leiter der Flafche, fo, dafs fie die pofitive elektrifche Materie des Innern der Muskeln zu der äufsern Fläche leiten, wo nun im Augenblicke der Wiederherftellung des Gleichgewichts die pofitive elektrifche Materie die Muskeln, über welche fie verbreitet werde, reize und Zufammenziehungen errege. Um die Einwürfe zu entfernen, die man hier machen könnte, dafs nämlich, wenn man die Nerven als Leiter der elektrifchen Materie annimmt, die äufsere mit der innern Fläche durch einen continuellen leitenden Nexus verbunden fey, fo dafs fchlechterdings keine dem Gleichgewicht entgegenftehende Vertheilung der elektrifchen Materie zwifchen ihrer innern und äufsern Oberfläche ftatt finden könne, nimmt er an, dafs die innern Theile der Nerven aus einer die elektrifche Materie leitenden Subftanz beftehen, dafs fie aber auswendig von einer öligten idioelektrifchen Materie umgeben und eingehüllt wären, doch fo, dafs der Uebergang der elektrifchen Materie unter günftigen Umftänden nicht gehindert werde.

Die Phänomene, welche *Galvani* bey feinen, übrigens nicht genugfam abgeänderten, Verfuchen, beobachtet hat, erklärt diefe Theorie fchön und genugthuend:

y) a. a. O. S. 75—124.

Zur Erregung der Zusammenziehungen sey nämlich eine ununterbrochene leitende Verbindung zwischen den Muskeln und Nerven nothwendig, dergestalt, dass jede Unterbrechung durch einen Nichtleiter, die Erregung der Zusammenziehungen hindere; dass bey Anwendung besserer Leiter, z. B. des Silbers, die Wirkungen stärker würden; dass die Zusammenziehungen heftiger würden, wenn die Belegungen der Muskeln und Nerven mit den Spitzen und scharfen Rändern, die der elektrischen Materie einen leichtern Uebergang verschaften, unter einander verbunden würden; dass auf Eine Berührung auch nur eine einzige Zusammenziehung erfolge, u.s.w. Neue Gründe zur Bestätigung seiner Theorie nimmt *Galvani* von der Analogie mit elektrischen Fischen, die, ob sie gleich nicht hinreichend von ihm entwickelt ist, doch in mehrern Momenten leicht bewiesen werden kann.

Es ist wohl hinlänglich erwiesen, dass die elektrische Materie in diesen elektrischen Fischen, wovon jezt nur vier (fünf) Arten bekannt sind, z) auf eben die Art, wie sie die Ladung der Leidener Flasche und, nach *Galvani's* Meinung, der Muskeln ausmacht, vertheilt für die Ursach der an ihnen beobbachteten Phänomene zu halteu sey.

Die erste Behauptung *Galvani's*, dass das Gehirn das Absonderungswerkzeug oder die Quelle der elektrischen Materie sey, welche nachher die Nerven zu den Muskeln leiten, erhält daraus Wahrscheinlichkeit, dass in jenen Fischen die Nerven,

z) Raja Torpedo L., 2) Gymnotus electricus, 3) Silurus electricus, 4) Tetrodon electricus, (und 5) Trichiurus indicus. *G.*)

welche zu den elektrischen Organen, den Muskeln, treten, gröſser und häufiger sind, und daſs nach Durchschneidung dieser Nerven in dem noch lebenden Thiere, sogleich alle Elektrizität aufhöre. Eine andere Aehnlichkeit ist diese: So wie die Stärke der Zusammenziehungen nach der gröſsern oder kleinern Fläche, in welcher die Metalle die thierischen Theile berühren, gröſser oder geringer gefunden wird, so ist auch im Zitterrochen die Heftigkeit der Erschütterungen nach der verschiedenen Oberfläche, mit welcher der Bauch und der Rücken von der Hand berührt werden, von verschiedener Stärke beobachtet worden. —

Obgleich diese angeführten Argumente von nicht geringem Gewicht sind, um die *Galvanische* Hypothese zu unterstützen, so fällt sie doch gänzlich zusammen, da folgende Phänomene theils durch sie nicht erklärt werden können, theils ihr geradezu widersprechen:

1.) Das Phänomen, daſs keine Zusammenziehungen statt finden, wenn die Extremitäten mit den belegten Cruralnerven ins Wasser getaucht werden, da doch in diesem Falle offenbar eine leitende Verbindung zwischen der äuſsern und innern Fläche der Muskeln statt findet;

2.) Die Erregung der Zusammenziehungen, wenn verschiedene Metalle, die bloſs zur Belegung der Nerven dienen, in Berührung gesezt werden; obgleich hier zwischen der äuſsern und innern Fläche der thierischen Leidener Flasche keine Verbindung statt findet. Eben so widerstreitet auch die Entstehung von Zusammenziehungen, wenn bloſs die Muskeln auf ihrer äuſsern Fläche belegt werden, dieser Theorie;

Digitized by Google

3.) Die Wirksamkeit zweyer Metalle, deren Leitungskraft verschieden ist. Nach *Galvani's* Theorie müssten die Zusammenziehungen am heftigsten seyn, wenn die Verbindung zwischen den Muskeln und Nerven durch ein Metall gemacht würde, das die elektrische Materie am besten leitet. Allein zwey Metalle, die die Elektrizität schwerer leiten, die aber unter sich verschieden sind, wie z. B. Bley und Zinn, äussern grössere Kraft, als einerley Metall, z. B. Gold, dass sie am besten leitet. Wenn man die stärkere Wirksamkeit zweyer verschiedener Metalle so erklären wollte, dass man annähme, das eine sey zur Leitung der positiven, das andere zur negativen geschickter, so wird daraus doch nicht begreiflich, warum ganz verschiedene Metalle an die Nerven und Muskeln auf beliebige Art vertheilt, eine grössere Intensität der Wirkung haben, als wenn nur ein und dasselbe Metall angewendet wird.

3.) Da nach *Galvani's* Meinung die Wiederherstellung des Gleichgewichtes der Elektrizität zwischen dem Aeussern und Innern der Muskeln zu den Zusammenziehungen erforderlich ist, und nur eine einzige Zusammenziehung darauf erfolgt, so sieht man nicht ein, woher die Muskeln das Vermögen haben, diese Zusammenziehungen so oft und lange zu verstatten, indem kein Grund da ist, weshalb das Innere der Muskeln von Neuem wieder mit positiver Materie erfüllt, oder + E werden könne.

5.) Wenn man endlich auch alle andere Einwürfe bey Seite sezt, so kann doch das, was im vorigen § von der Wirkungsart der elektrischen Materie angeführt worden ist, mit dieser Theorie keinesweges bestehen. *Volta*, welcher diess Leztere näher erwog, dass nämlich die elektrische Materie

in die Nerven und durch Hülfe der Nerven wirke, und anfangs ebenfalls die Theorie von ungleicher Vertheilung der elektrischen Materie begünstigt hatte, kehrte die Flächen der angenommenen Leidener Flaschen um, und nahm an, daſs auf der Oberfläche der Muskeln Ueberfluſs oder + E, im Innern derselben aber und in den Nerven Mangel oder — E zugegen sey, so daſs das elektrische Fluidum aus den Muskeln in die Nerven gehe und sie reize, auf welchen Reiz dann Zusammenziehungen erfolgten. Da aber diese umgekehrte Theorie des *Galvani* fast eben dieselben Schwierigkeiten hat, so ist auch sie ganz zu verwerfen.

Wenn man also die ungleiche Vertheilung der elektrischen Materie fahren läſst, so könnte man annehmen, daſs sie frey und in den Nerven angehäuft sey, so, daſs sie das die Nerven belebende Fluidum sey, und als die einzige und unmittelbare Ursach Zusammenziehungen und Empfindungen erzeuge. Dieſs ist *Valli's* a) Meinung. Da aber die Anhäufung der freyen elektrischen Materie in einem solchen leitenden Körper, der mit andern Leitern umgeben ist, aller Analogie widerspricht, und aus dieser Theorie schlechterdings keine passende Erklärung der oben angeführten Erscheinungen hergenommen werden kann; und dieſs auch der Fall ist, wenn man die freye Elektrizität in den Muskeln angehäuft annehmen wollte; da ferner auch die Metalle, die zur Hervorbringung der Phänomen nothwendig sind, sie nicht frey und ungebunden enthalten, so scheint der erstere Fall nicht statt zu finden, und

II.) es bleibt nur übrig, anzunehmen, daſs die elektrische Materie in den Versuchen erst frey werde,

a) a. a. O. S. 398. 399. 400.

ihre vorher unthätige Elaſtizität jezt ausübe, und durch den Nervenreiz, wie ich oben gezeigt habe, die Phänomene hervorbringe.

Ich kann hier nur einige Bruckſtücke über dieſe Theorie liefern, und verſpare eine genauere Unterſuchung der ganzen Sache auf bequemere Zeiten.

Aus der Analogie der elektriſchen Materie mit dem Wärmeſtoff ſchlieſst man nicht uneben, daſs zu Folge der beobachteten verſchiedenen Capacitäten der Körper für Wärme, und der verſchiedenen ſpecifiſchen Wärme derſelben, auch verſchiedene Capacitäten der Körper für elektriſche Materie und verſchiedene ſpecifiſche Elektrizitäten ſtatt finden können, und daſs die Veränderung der Capacität ein wichtiger Umſtand zum Freywerden der Elektrizität ſey. *b)*

Die Urſachen zur Aenderung dieſer Capacität, wodurch elektriſche Materie frey wird, können als mancherley gedacht werden. Dahin gehört erſtlich die mechaniſche Zuſammendrückung, welche die elektriſche Materie, wie den Wärmeſtoff frey macht. Daſs ſie aber in den angeführten Verſuchen nicht ſtatt finde, bedarf keines Beweiſes. Ein anderes Mittel, durch Hülfe der Aenderung der Capacität die elektriſche Materie zu löſen, iſt die Anwendung oder Entziehung der Wärme. Daſs in den beſagten Verſuchen dieſe Urſach zugegen geweſen ſey, kann man wohl nicht behaupten, indem keine Umſtände da waren, durch welche verborgene Wärme zur freyen gemacht, oder freye abſorbirt werden konnte. Eine andere Art, durch welche vermöge veränderter

b) Ich entlehne dieſen Gedanken von meinem Lehrer Hrn. Prof. *Kielmeyer*.

Digitized by Google

Capacität, die elektrische Materie in Freyheit gesezt werden könnte, nämlich chemische Veränderungen anzunehmen, dazu scheint kein Grund vorhanden zu seyn. Es bleibt bloss die Frage übrig, ob durch beständige Ausdünstung der feuchten thierischen Theile fortdaurend elektrische Materie erzeugt werden könne, deren Thätigkeit durch Hülfe der Metalle zu der Nerven geleitet werde?

Reil nimmt an, dass die Elektrizität, die in den obigen Versuchen wirksam ist, durch die Berührung der verschiedenen Metalle dadurch erzeugt werde, dass das Gleichgewicht der natürlichen Elektrizität gestört werde. *c*) Er erklärt aber die Ursach dieser Störung nirgends. —

Volta, der durch seine wichtigen Versuche die *Galvanische* Theorie zu verwerfen, veranlasst wurde, bringt zur Erklärung der Phänomene einige Gedanken bey, die aber ziemlich unbestimmt, und gewissermassen im Vorbeygehen hingeworfen sind: *d*) „Die Metalle sind nicht mehr als einfache Leiter zu „betrachten, sondern als wahre Beweger (Motori) „der Elektrizität, weil sie mit ihren blossen, mehr „oder weniger ausgedehnten Berührungen und An„legungen an andere, minder vollkommene Leiter „das Gleichgewicht der elektrischen Materie aufhe„ben, und indem sie solche aus der Ruhe und Un„thätigkeit bringen, in der sie war, sie in Bewegung „setzen und in Kreislauf bringen. Eines, zum Bey„spiel das Silber, dadurch, dass es solche an sich „ziehet, und gleichsam einsauget, das andere, als

c) a. a. O. S. 409. 413.

d) *Galvani's* Abhandl. Vorr. S. XXII—XXIV. Eigene Schriften. Vorr. S. 9—12.

Digitized by Google

„das Zinn, indem es ſie abſezt." An einem andern Orte ſchreibt *Volta* dieſe Bewegung dem Antriebe zu, den die Elektrizität an den Stellen, welche die Metalle berühren, erleide, wodurch ſie auf der einen Seite zurückgetrieben, auf der andern angezogen werde. Er behauptet ſogar, daſs er einen ähnlichen Uebergang der Elektrizität beobachtet habe, da er Metalle verſchiedener Art irgend einem feuchten Theile, z. B. Papiere, Leder, Tuche, die gehörig mit Waſſer getränkt waren, oder, in welchem Fall die Wirkung noch deutlicher war, dem Waſſer ſelbſt, applicirt, und ſie unter einander verbunden habe. Da alſo *Volta*, wie *Reil*, eine Störung des Gewichtes der Elektrizität annimmt, und die Veränderung der Capacität nicht ſtatt findet, ſo kann bloſs die Affinität die Urſach der befreyeten Elektrizität ſeyn. Nun erhellet zwar die Nothwendigkeit, daſs die Belegungen an die thieriſchen Theile angebracht werden, und es erklärt ſich die auffallende Heftigkeit der Zuſammenziehungen, wenn die Extremitäten in Waſſer eingetaucht werden; allein es iſt demohngeachtet, wie ich glaube, noch vieles übrig, was dunkel iſt; da mir aber der Raum zu einer weitläuftigern Unterſuchung gebricht, und da *Volta's* Verſuche, wodurch vielleicht die ganze Sache abgemacht wird, noch nicht hinlänglich bekannt ſind, ſo will ich nur noch einige Zweifel beybringen, und auf diejenigen Erſcheinungen aufmerkſam machen, die meiner Meinung nach am meiſten zur Erläuterung der Theorie beytragen können.

1) Wenn die Elektrizität durch Affinität frey würde, ſo müſste eben dieſe Affinität ſie wieder in den Zuſtand der Ruhe zurückbringen, und ihrer Elaſtizität entgegen ſeyn;

Digitized by Google

2.) Nach *Volta's* Theorie müſsten auch dann Zuſammenziehungen erfolgen, wenn mit der zinnernen Armatur der Cruralnerven Silber, das mit Waſſer oder mit irgend einem thieriſchen Theile, z. B. mit der andern Extremität, die aber auſser aller Verbindung mit dem Körper des Froſches geſezt wäre, verbunden wäre, in Gemeinſchaft geſezt würde;

3.) Das am Ende des §. 26. erzählte Phänomen paſst nicht gehörig mit der Theorie zuſammen, indem hier nicht zwey, der Art nach oder in irgend einer andern Beſchaffenheit verſchiedene, Belegungen angewendet wurden, ſondern nur ein einziges Metallblatt gehörig an die Muskeln und hernach an die Nerven applicirt Zuſammenziehungen bewirkte.

4.) Höchſt bemerkenswerth ſind die Phänomene, die den Einfluſs der Metalle, der Vertheilungsart der verſchiedenen Metalle, und der Methode, in welcher ſie unter einander verbunden wurden, anzeigen. Denn erſt aus ihnen kann einiges Licht über den Urſprung der elektriſchen Materie, die in den angeführten Verſuchen ihre Wirkſamkeit äuſsert, gehohlt werden; und deshalb glaube ich keine unnütze Arbeit unternommen zu haben, daſs ich mich genauer mit der Beobachtung und Anordnung derſelben und mit der Beſtimmung der Geſetze beſchäftigt habe, wenn es auch gleich einem glücklichen Genie überlaſſen bleibt, eine feſte und ſichere Theorie darauf zu gründen.

§. 50.

Aus allem bisher angeführten erhellet übrigens, daſs diejenigen, die aus dieſen Entdeckungen Aufſchlüſſe über die Natur des Lebensprincips und des

ganzen Lebensprozesses erwarteten, sich in ihrer Hoffnung sehr getäuscht haben; daſs aber der Nutzen derselben für die allgemeine Physik, besonders in der Lehre von der Elektrizität, desto ergiebiger sey, da wir an den Nerven ein Electrometer kennen gelernt haben, das auch eine Elektrizität unsern Sinnen bemerkbar macht, die sich sonst auch dem empfindlichsten Electroscop entzog; und daſs durch diese Versuche der Theorie über den Ursprung der Elektrizität eine ganz neue Aufklärung bevorzustehen scheint.

3.

Fortgesetzte Bemerkungen über die thierische Electrizität,

vom

Herrn D. Pfaff,

aus Briefen an den Herausgeber.

den 3ten Januar 1794.

Ich nehme mir die Freyheit, Ihnen noch einige Nachrichten von mehrern Versuchen mitzutheilen, die ich bey meiner Anwesenheit in Helmstädt mit Herrn D. *Kapf* aus Tübingen, meinem Bruder, und zum Theil auch in Gegenwart des Herrn Hofrath *Beyreis* und Herrn Bergrath *Crell* aufs neue angestellt habe.

Die zwey Versuche c. und g. des Hrn. D. *Creve*, (S. 326. 328. *Journal der Physik VIIten Bandes IIItes*

Heft.) waren mir ſchon, da ich meine Diſſertation ſchrieb, intereſſant. Bey andern Geſichtspunkten, die ich damals vorzüglich verfolgte, hatte ich weniger Zeit, dieſelbe genauer und wiederholt anzuſtellen. Ich nahm alſo unter andern dieſe von neuem vor.

Bey der Vorrichtung des Verſuchs g. (S. 328.) zeigten ſich Zuckungen,

I.) wenn eine an die entblöſsten Schenkelmuskeln angebrachte ſilberne Sonde die Silbermünze berührte, welche unter der Stanniolarmatur des Nerven lag, dieſer mochte mit ſeinem nackten Theil die Münze berühren oder nicht; ſie wiederholten ſich bey jeder *neuern* Berührung der Sonde und Münze, dauerten aber nicht fort bey einem fortdauernden Contact, auch wenn die Sonde ſo auf der Münze hin und her bewegt wurde, daſs beyde in genauer Berührung blieben; geſchah jedoch die Bewegung ſo, daſs die Sonde auf der Münze mehr hin und her zitterte, und alſo gleichſam in jedem Augenblick der Contact aufgehoben, und wieder hergeſtellt wurde, ſo wiederholten ſich die Bewegungen anhaltend.

II.) Wurde die Stanniolarmatur mit Glas oder Metall an die Münze angedrückt, ſo daſs die Berührung innig war, ſo zeigten ſich die Zuckungen weit ſtärker als unter den obigen Umſtanden, wo alles übrige gleich war, auſser daſs der Stanniol nicht angedrückt wurde; ſelbſt wenn im lezten Fall ſich keine Zuckungen mehr zeigten, ſo wiederholten ſie ſich mit auffallender Starke beym Andrücken des Stanniols. Es ſchien keinen Unterſchied in der Stärke der Contractionen zu machen, ob der Stanniol in einer gröſsern Fläche oder gleichſam nur in einem Punkt, ob mit Glas oder einem metalliſchen Körper angedrückt wurde.

III.) Wenn die Sonde die Muskeln und dann unmittelbar die Stanniolarmatur berührte, so waren die Zuckungen stärker, als wenn sie die Muskeln und dann die Silbermünze, auf welcher der Stanniol lag, berührte.

Die Erscheinung Nro. 1. reduzirt sich auf die §. 38. angegebene allgemeine Bedingung, daſs Zuckungen erfolgen, wenn sich die Metalle unter einander und thierische Theile berühren, indem der Stanniol den Nerven, das Silber den Muskel und beyde Metalle sich wechselsweise berührten; und zugleich erhellt, warum es nicht nothwendig ist, daſs der Nerve da, wo er nackt ist, die Silbermünze berühre. Die Erscheinung Nro. 3. reduzirt sich auf das §. 42. deduzirte Gesetz, daſs die Contractionen stärker sind, wenn beyde Metalle vorher die thierische Theile berühren, ehe sie mit einander verbunden werden, als wenn die Armatur des Nerven vorher von dem andern Metall berührt wird, ehe man dieses an die Muskeln anbringt. Das Phänomen Nro 2. enthält einen Umstand, der in meiner Dissertation noch nicht entwickelt ist; und der auffallende Einfluſs des Andrückens des Stanniols auf die Verstärkung scheint merkwürdig zu seyn.

Der Versuch c. des Hrn. D. *Creve* p. 326. leidet nach unsern neuern Erfahrungen einige genauere Bestimmungen und Berichtigungen:

a) Es zeigen sich bey der dort beschriebenen Vorrichtung nur dann Zuckungen, wenn auſser der Stanniolarmatur auch der entblöſste Nerve auf der Silbermünze liegt, und nun ein beliebiger Körper den Stanniol berührt, auch wiederholen sich dieselbe anhaltend bey einer jeden neuen Berührung, oder bey einer zitternden Hin- und Herbewegung des Stanniols auf der Silbermünze.

b) Wird

b) Wird aber der Stanniol und Nerve auf der Münze mit einem beliebigen Körper so hin und her bewegt, daſs beſtändig eine innige Berührung bleibt, ſo wiederholen ſich die Zuckungen nicht.

c) Auch zeigen ſich keine Zuckungen, wenn der Stanniol an die Silbermünze durch einen beliegen Körper auch in einem Punkt angedrückt wird, und nun wie bey a. Glas oder Metall denſelben berührt, oder einen von der Münze aufwärts entfernten Theil deſſelben an ſie andrückt.

Es ſcheint demnach eine Berührung oder Bewegung des Stanniols nur dann Zuckungen zur Folge zu haben, wenn der vorige Contact deſſelben mit der Münze aufgehoben und ein neuer gemacht wird. Dieſs ſtimmt mit dem überein, was man bemerkt, wenn der Verſuch auf die gewöhnliche Art ſo angeſtellt wird, daſs Muskel und Nerve von den Metallen berührt werden, wo auch das eine Metall auſser Contact mit der andern Armatur, und wieder in einen neuen gebracht werden muſs, wenn die Zuckungen ſich einſtellen ſollen, was ich auch bereits in meiner Diſſertation §. 2. bemerkt habe.

d) Was am Ende des *Creviſchen* Verſuchs c. S. 327 bemerkt iſt, leidet dieſe Berichtigung, daſs wenn blos der Stanniol berührt wird, auch das Silber keine Zuckungen hervorbringt, wenn aber Nerve und Stanniol berührt werden, jedes Metall Contractionen erweckt, wobey ſich blos ein Unterſchied in Anſehung der Stärke nach Beſchaffenheit der Metalle zeigt.

Auſser dieſen Verſuchen ſtellten wir noch beſonders mit vieler Sorgfalt Verſuche zur Beſtätigung der bereits in meiner Diſſertation aufgezeichneten

Erscheinungen und Gesetze an, die auch völlig gleiche Resultate gaben. Namentlich bestätigte sich das Gesetz §. 44, welches ich schon damals aus einer Reihe von verschiedenartigen Erscheinungen deduzirt hatte, dass nämlich *die Stärke der Zuckungen um so grösser ist, je mehr die Nerven der Muskeln, in denen sich die Zusammenziehungen zeigen, und die Metalle, die an dieselbe angebracht werden, isolirt und von der Berührung leitender Körper getrennt sind.* Unter Umständen, bey denen sich keine Zuckungen mehr zeigten, wenn die Cruralnervenarmatur auf dem feuchten Becken lag, und von dem an die Muskeln angebrachten Metall berührt wurde, entstanden sogleich wieder beträchtliche Zusammenziehungen, wenn ein Stückchen Glas unter den Stanniol geschoben wurde. Dieses Gesetz von dem Einfluss der Isolation des Nerven auf die Verstärkung der Wirkung ist um so merkwürdiger, da es vorzüglich auf Elektrizität als wirkend bey den Erscheinungen hinweist, was ich in dem §. 48 über die Wirkungsart näher ausgeführt habe.

Besonders wiederholte ich auch die Versuche über den Einfluss, welchen die Verschiedenheit der Metalle, die mit einander in Verbindung gebracht werden, auf die Stärke der Contractionen hat. Dadurch erhielt das merkwürdige Gesetz §. 40. eine neue Bestätigung; nämlich: *dass die Stärke und Dauer der Zuckungen um so grösser ist, je grösser der Unterschied der beyden Metalle in Rücksicht auf Leitungsfähigkeit für Elektrizität.* Da über die Ordnung der Metalle in Verhältniss gegen einander noch widersprechende Erfahrungen vorhanden sind (§. 21.), so scheint es mir besonders wichtig, hierüber die Versuche noch mehr zu vervielfältigen. Sie haben einen neuen Beytrag dazu geliefert, dass Sie mit den Halb-

metallen Verſuche angeſtellt haben. Bis jezt ſcheint mir in den Reſultaten derſelben (S. 330.) noch kein Widerſpruch mit dem von mir deducirten Geſetze zu liegen; indem die Halbmetalle bekanntlich ſchlechtere Leiter für die Elektrizität ſind, und in ſofern z. B. ein gröſserer Unterſchied in Leitungsfähigkeit zwiſchen dem Zinn und Zink ſtatt finden kann, als z. B. zwiſchen dem Zinn und Kupfer.

Auf ähnliche Art beſtätigte ſich das Geſetz (§. 41.) über den Einfluſs, welchen die Vertheilung *derſelben zwey* Metalle an die Muskeln und Nerven hat, daſs nämlich *unter übrigens gleichen Umſtänden die Wirkung ſtärker wird, wenn das beſſer leitende Metall an die Muskeln und das ſchwächer leitende an den Nerven angebracht wird*, als umgekehrt. So zeigte ſich bey einem in meiner Diſſertation noch nicht angegebenen Verſuch, wenn Bley an den Muskeln, Zinn an den Nerven applizirt und dann beyde Metalle in Berührung gebracht wurden, die Wirkung ſchwächer, als wenn Bley den Nerven, Zinn den Muskel armirte. Dieſs Geſetz iſt um ſo intereſſanter, da es auf eine verſchiedene Wirkung der Muskeln und Nerven bey dieſen Erſcheinungen hindeutet, und *Volta's* Beobachtungen über den ſauren und vorgeblich alkaliſchen Geſchmack erläutert. Lezterer zeigte ſich nämlich auch dieſsmal ebenfalls als ſauer, nur in weit geringerem Grade, wie ſich eben nach dieſem Geſetze erwarten lieſs (§. 41). So ſtimmen jene Beobachtungen mit den gewöhnlichen überein, und die darauf gebaute Hypotheſen fallen weg. Wenn einerley Metall den Nerven und Muskel armirte, ſo zeigten ſich die Wirkungen zwar ſchwächer, aber doch entſtanden Zuckungen, welche ſtärker waren bey ſtärker leitenden Metallen, den §. 27. angeführten Beobachtungen und dem §. 40.

Digitized by Google

daraus deduzirten Gesetze gemäss. Diess führte auf den Gedanken, dass es bey der Vergleichung der Stärke der Effekte nicht bloss auf den Unterschied der Leitungsfähigkeiten für die elektrische Materie, sondern auch auf die Grösse der Leitungsfähigkeiten selbst ankomme. Dass aber hiebey die Leitungsfähigkeit desjenigen Metalls, das an die Muskeln applicirt wird, in Verhältniss komme, zeigt das Gesetz der Vertheilung; hier bleibt nämlich der Unterschied der Leitungsfähigkeiten beydemal gleich, aber der Effekt wird stärker, wenn das stärker leitende Metall an die Muskeln angebracht wird. Es scheint demnach *die Stärke des Effekts im zusammengesezten Verhältniss des Unterschieds der Leitungsfähigkeit beyder Metalle und der Grösse der Leitungsfähigkeit des an die Muskeln applicirten Metalls zu stehen.* Wenigstens sind in diesem allgemeinen Ausdruck die angeführte drey Gesetze enthalten, und so in Verbindung gebracht. Das vorhin bey dem Versuche g. des Hrn. D. *Creve* zur Erklärung der Erscheinung Nro. 3. angeführte Gesetz zeigte sich auch, wenn blos der Nerve, und nicht wie dort Nerve und Muskeln, von beyden Metallen berührt wurde. Die Wirkung war nämlich stärker, wenn beyde Metalle zuerst den Nerven und dann erst sich selbst berührten, als umgekehrt, und soweit rechtfertigte sich auch durch diese Versuche der im §. 42. gebrauchte allgemeine Ausdruck dieses Gesetzes. — Das Gesetz §. 41. *dass die Stärke der Contractionen zunimmt mit Zunahme der Berührungsfläche der Metalle und thierischen Theile* zeigte sich bey allen Versuchen bestätigt, aber die Verschiedenheit der Grösse der Berührungsfläche beyder Metalle unter sich selbst schien keinen Einfluss zu haben. Dagegen zeigten sich die Contractionen verstärkt, wenn sich die beyden Metalle mit ihren scharfen Rändern berührten, als wenn die Berührung auf der platten

Oberfläche geſchah auch bey übrigens gleichen Berührungsflächen, worauf ſich das im §. 43. angegebene Geſetz gründet. Verſchiedene der hier angegebenen groſsentheils, ſo viel mir bekannt iſt, bisher noch nicht bemerkten Erſcheinungen und Geſetze enthalten eine auffallende Beziehung auf die Elektrizität und machten mich nebſt andern Gründen geneigt, dieſelbe als wirkend hiebey anzunehmen, ob ich gleich nicht erklären kann, auf welche Art die Elektrizität in dieſen Verſuchen erregt wird. Mir wenigſtens ſcheint es wichtig zu ſeyn, immer noch die Verſuche fortzuſetzen, und alle Umſtände, die Enfluſs haben können, z. B. Einwirkung des Lichts, Mediums, der Todesart u. ſ. w. in Rückſicht zu nehmen. Auſser der Vervielfältigung der Verſuche muſs es eine zweyte Hauptbemühung ſeyn, die vielartige Erſcheinungen immer, ſo viel möglich unter allgemeine Geſichtspunkte, und wo es angeht, in intereſsante Beziehungen mit andern Erſcheinungen zu bringen, und ſo den Weg zu einer Theorie zu bahnen, die bey dem gegenwärtigen Stande der Sache freylich noch nicht gegeben werden kann. Reduction der Erſcheinungen auf einige allgemeine iſt aber im Grunde ebenfalls eine Theorie, und zwar eine bleibende, die nur bey weiterm Fortſchreiten eine neue Simplification erfahren kann.

Ich werde daher, ſobald ich beſſere Muſse als gegenwärtig, und auch mehr Hülfsmittel zu meinen Unterſuchungen habe, einige Ideen experimentando verfolgen, die im Zuſammenhange mit den bereits angegebenen Geſetzen ſtehen, und auf eine Beſtätigung, nähere Beſtimmung und Erweiterung derſelben zielen. Es wird mir ein Vergnügen ſeyn, Ihnen noch fernerhin einige nicht ganz unbedeutende Reſultate mittheilen zu können. Die Nach-

richten, die Sie mir aus einem Briefe von Hrn. *van Mons* *) von den neuesten Entdeckungen in der thierischen Elektrizität geben, waren mir besonders auch in der Hinsicht angenehm, weil sie so vollkommen meine Erfahrungen bestätigen. Dahin rechne ich besonders die Beobachtungen der französischen Akademiker, dass „z. B. Armaturen von völlig einerley Metall gleich im Anfange allerdings wirksam waren, aber bald aufhörten, Contractionen hervorzubringen, die sogleich wieder erschienen, wenn nur das Metall von einer der zwey Armaturen verändert wurde“ (§. 27. m. Diss.); „dass eine Verbindung zwischen den zwey Armaturen durch irgend einen beliebigen thierischen Theil, so wie auch durch die menschliche Hand nicht fähig war, Contractionen hervorzubringen, die, sobald eine Hand mit einem metallischen Leiter die Berührung machte, sogleich erschienen“ was eine nähere Bestimmung dahin leidet, dass dieser metallische Leiter der einen Hand immer die Nervenarmatur berühren muss, und völlig unwirksam ist, wenn er zwar die Muskelarmatur, hingegen der Finger die Nervenarmatur berührt;“ (§. 10. N. I. m. Diss.) „der wichtige Einfluss des Oels auf die Verstärkung der Wirkung;“ „der Einfluss, den der Ueberzug von Quecksilber hat,“ (auch ich fand nämlich in meinen Versuchen, dass der Effekt sich immer nur nach der metallischen Oberfläche richtete, indem z. B. eine Kupfer- oder Silberfolie, die nur sehr dünn mit Gold überzogen waren, dennoch wie wahre Goldfolie oder Goldmünzen wirkten, wenn die vergoldete Oberfläche in Berührung gebracht wurde, u. dergl.); „Das Aufhören alles Effekts, wenn auch nur durch die dünnste Glasplatte eine Unterbrechung geschah“ (diess harmonirt mit

*) S. oben S. 18.

Digitized by Google

der im §. 2. angeführten Erscheinung, dass wenn der Excitator von Silber auch so nah als möglich an die Nervenarmatur anbewegt wurde, ohne dieselbe aber unmittelbar zu berühren, dennoch keine Contractionen entstanden); das Aufhören des Effekts der metallischen Belegungen bey Zerstöhrung der Reizbarkeit durch künstliche Elektrizität, worüber Sie sich bereits bereits befriedigend (Journ. der Ph. B. VII. S. 333) ausgedrückt haben. Was die Erscheinung betrifft, dass beym Herausziehen eines Funkens aus einem elektrisirten Conductor, in dessen Atmosphäre der präparirte Frosch sich befindet, sogleich Contractionen entstehen, so ist dieselbe keineswegs, wie diese Akademiker glauben, neu, sondern sie leitete ja bekanntlich *Galvani* zuerst auf seine Entdeckung, und das Phänomen scheint sich mir völlig auf die Erscheinungen von Reizung der Muskeln durch künstliche Elektrizität, und von der Vertheilung der elektrischen Materie zu reduciren. Die Beobachtung von Herrn *Berlinghieri*, dass sich Contractionen zeigten, wenn die zwey von einander entfernte Stücke des durchschnittenen Cruralnerven blos durch einen Silberdrath verbunden wurden, leidet vielleicht eine nähere Bestimmung dahin, dass bey diesen Versuchen die Armatur des obern Stücks des Nerven das Silber, das die Verbindung machte, berührte, und dann ist die Erscheinung auf die bekannte reducibel; sollte diess nicht der Fall seyn, so ist sie allerdings sehr merkwürdig. In jedem Falle werde ich den Versuch, so bald als möglich, nachmachen. Ob diese neue Reizungsmittel Wirkung auf das Herz und die Muskeln des Magens und Darmkanals haben, darüber sind die Erfahrungen so widersprechend, dass ich mich aus diesem Labyrinthe kaum zu finden weiss. Vieles hängt gewiss von der Verschiedenheit der Umstände, die

einen ſo bedeutenden Einfluſs haben, ob z. B. die Verſuche gleich nach der Präparation, mit welchen Metallen ſie vorgenommen werden u. ſ. w., ab. Aber gewöhnlich iſt hierauf nicht Rückſicht genommen. In den Götting. gel. Anzeigen ſind Verſuche erwähnt, daſs das Herz der Schildkröte Contractionen zeigte. Hier in dem mitgetheilten Briefe iſt von entgegengeſezten Beobachtungen die Rede. Vieles mag auch von der Verſchiedenheit der Thiere abhängen.

4.

Auszug aus einem andern Briefe des Herrn D. Pfaff.

Göttingen, d. 6. April 1794.

Die neueſten Verſuche der Niederländer, von denen ich nun einen ausführlichern Auſſatz in Crells Annalen leſe, reizten ſo ſehr meine Neugierde, daſs ich mehrere Tage mit ihrer Wiederholung in Geſellſchaft des Herrn *Lentin* zubrachte. Wir ſtellten zuerſt den Verſuch mit einer Miſchung aus Schwefel (15 Gr.), und Kupfer (40 Gr.) in einem runden Arzneygläschen (das etwa zwey Unzen faſſen mochte) mit engem Halſe an, das wir über ein mäſsiges Kohlenfeuer brachten, wo dann anfangs die Maſſe (durch das Schmelzen des Schwefels) zuſammenſinterte, und dann nach einiger Zeit ſich aufblähte, und plötzlich unter Entwickelung einiger (Schwefel) Dämpfe in ein ſehr *lebhaftes* Glühen, daſs das ganze Glas mit Hellheit erfüllte, aber *ohne Flamme* gerieth. *)

*) Schwefel und Meſſing zeigten die Erſcheinung nicht

Digitized by Google

Schwefel allein in einem ſolchen Gläschen über Kohlenfeuer gebracht, kam weder zum Glühen noch zum Verbrennen mit Flamme, ſondern erfüllte das Gläschen nur mit ſeinen Dämpfen.

Brachten wir über ein gleiches Gemiſch von Schwefel, und Kupfer, das wir aber vorher über dem Kohlenfeuer zuſammenſintern lieſsen, deſtillirtes Waſſer, und ſezten es von neuen dem Kohlenfeuer aus, ſo zeigte ſich *kein Glühen*, ſondern das Waſſer gerieth ins Kochen, und wir konnten daſſelbe (in häufig wiederholten Verſuchen) bis zur Trockniſs abrauchen, ohne daſs ſich das Glühen einſtellte, was auch ſchon zum Voraus zu erwarten war. Auch in inflammabler Luft und unter Queckſilber (in welchen Fällen wir nach der Vorſchrift unter einem Winkel gebogene Glasröhren gebrauchten, deren verſchloſſenes Ende, in dem ſich das Gemiſch befand, über das Kohlfeuer gebracht wurde, während das andere Ende im Queckſilber eingetaucht war,) zeigte ſich dieſs Glühen nicht, ſondern die Maſſe ſtieg plötzlich ſehr in die Höhe. Einmal glaubten wir in inflammabler Luft ein Glühen beobachtet zu haben, und der Grund, warum dieſe zwey Verſuche uns nicht glückten, mochte wohl der ſeyn, daſs die Glasröhren zu enge waren, und alſo das Gemiſch eine ziemliche Höhe derſelben einnahm und daher nicht gleichförmig erwärmt wurde. Das einemal, wo wir in inflammabler Luft ein Glühen zu bemerken glaubten, hatten wir auch wirklich eine geringere Quantität vom nämlichen Gemiſche genommen. — Ich glaube, daſs ſich die ganze Erſcheinung auf die Leitungsfähigkeit für Wärme, und nicht auf Capacitätsänderung, wie ich mir anfangs vorſtellte, reduciren laſſe. Das Glühen läſst ſich nämlich vollſtändig aus der geringen Leitungsfähig-

keit des glühenden Körpers und der den glühenden Körper umgebenden Medien durch eine Anhäufung und dadurch erfolgende Zersetzung der Wärme erklären. Man kann sich nämlich vorstellen, dass das Gemisch aus Kupfer und Schwefel eine geringe Leitungsfähigkeit für Wärme hat, und da dasselbe in dem ersten Versuch ebenfalls mit einem Medio, das keine grosse Leitungsfähigkeit für die Wärme hat, umgeben war, so lässt sich nun daraus diese Anhäufung der Wärme erklären. Zur Unterstützung dieser Erklärung dient

1.) der Umstand, dass unter Wasser der Versuch nicht glückte, weil vielleicht zum Glühen des Gemisches eine grössere Wärme, als die des kochenden Wassers erfordert wird, und das Gemisch unter dem Wasser dieselbe also niemals erhalten kann, weil die entstehende Wasserdämpfe jede frisch zuströmende Wärme immer wieder absorbiren;

2.) der Umstand, dass wenn man das Gemisch, ehe es ins Glühen geräth, vom Kohlenfeuer nimmt, das Glas sehr lange eine beträchtliche Hitze zeigt. Von der Seite betrachtet, verlören also diese Versuche alle ihre Wichtigkeit in Rücksicht der Entscheidung des Streits zwischen den Phlogistikern und Antiphlogistikern. Obiges ist auch die Meynung des Herrn Hofr. *Lichtenberg*, der sich in einem Briefe an mich folgendermassen ausdrückte: „Diese ganze Sache „beweist blos, dass jene geschmolzene Körper „schlechte Leiter sind. Denn dass blos *leuchtende* „*Glut* ohne Brand oder Zersetzung, ohne allen Bey„tritt von Oxygèngas oder Oxygèn statt findet, da„von giebt das unter Wasser glühende Glas ein herr„liches Beyspiel. Ich habe faustgrosse Stücke des„selben auf Glashütten unter Wasser glühen sehen, „man kann sie da ohne Gefahr angreifen und sie

„fühlen ſich blos warm an, und die am Waſſer zu„nächſt anliegende Rinde iſt auch blos warm, inwen„dig aber glüht es. Sobald man es daher heraus„bringt, ſo bekömmt die wärmeleitende Kraft des „Glaſes einen Vorſprung vor der der Luft, und das „Glas wird unerträglich heiſs, weil nun die Glut „wieder vordringt."

Entſcheidender für den Streit über Oxygèn und Phlogiſton wäre der Verſuch, der erſt kürzlich von einem Deutſchen in London angeſtellt worden ſeyn ſoll, daſs nämlich Phosphor in inflammabeler Luft ſelbſt lebhafter als in dephlogiſtiſirter Luft verbrennte. Ich wiederholte mit Herrn *Lentin* den Verſuch ebenfalls über Queckſilber, wobey wir ſogar an den Phosphor noch ein ſtark glühendes Eiſen durch das Queckſilber brachten, es zeigte ſich aber keine Spur von Entzündung, oder auch nur von Veränderung der inflammablen Luft.

Mir ſcheint überhaupt die Lehre von den Luftarten noch lange nicht genug aufgeklärt zu ſeyn, und manche Luft, die man um der Bequemlichkeit willen ſo gern als einfach anſieht, möchte wohl am Ende als zuſammengeſezt erſcheinen. Hierin zeichnet ſich beſonders die antiphlogiſtiſche Chemie durch ihre Simplicität aus, die aber nur ihre Armuth anzeigt. Beſonders verdiente die phlogiſtiſche Luft eine genauere Unterſuchung, von der es gewiſs mehrere Arten giebt. Und warum will dann die ſogenannte dephlogiſtiſirte Salpeterluft in kein Syſtem paſſen. Man erhält ſie, wie mich meine neueſten mit Hrn. *Lentin* angeſtellten Verſuche lehrten, aus Zink durch ſehr verdünnte Salpeterſäure, und zwar zeigt ſich nur die in der *Mitte* des Prozeſſes aufgefangene Luft als ſolche, die am Ende entbundene

ſcheint wahre phlogiſtiſche Luft zu ſeyn, wenigſtens löſcht ſie ein Licht aus, und giebt mit der atmosphäriſchen Luft keine rothen Dämpfe. In der dephlogiſtiſirten Salpeterluft entzündet ſich ein verkohlter Holzſpahn wieder mit lebhafter Flamme, und ſie giebt mit der atmosphäriſchen Luft reichliche *rothe Dämpfe!* Die Unterſuchung dieſer merkwürdigen Luftart, von der *Prieſtley* ſo ſchöne Erfahrungen mitgetheilt hat, werde ich noch weiter verfolgen.

5.

Auszug aus einem Briefe des Herrn van Mons in Brüſſel.

den 3. April 1794.

Die chemiſche Societät zu Amſterdam, hat neuerlich die Bemerkung gemacht, daſs das Phänomen der Entzündung eines Gemenges aus Schwefel, Eiſen und Waſſer, auch mit andern Metallen ſtatt findet, und beſonders mit Kupfer, mit welchem die Wirkung noch ſtärker iſt, als mit Eiſen. Schwefelblumen und Kupferfeil mit Waſſer zu einem Brey gemacht, erhizten ſich nach kurzer Zeit beträchtlich ſtark, und manchmal ſchon während der Vermengung. Dieſe Verbindung zieht mit vieler Kraft den Sauerſtoff an. Nach vollendeter Wirkung war die Materie ſchwarz geworden. Eben dieſer Verſuch mit Schwefel, der mit Ammoniak ausgewaſchen worden war, angeſtellt, verurſachte keine Erhitzung, und das Gemenge zog wenig oder gar keinen Sauerſtoff an. Dieſs leztere Gemenge mit etwas weniger

verdünnter Schwefelſäure angefeuchtet, brachte eben die Erhitzung hervor, als unausgewaſchener Schwefel. Mit concentrirter Schwefelſäure läſst ſich die Wärme kaum bemerken. Mit Salzſäure iſt die Erhitzung noch gröſser, mit Salpeterſäure ſchwach, mit Eſſigſäure gar nicht da. Dieſs beweiſt, daſs zur Entwickelung der Wirkſamkeit dieſes Phänomens die Schwefelſäure, die dem Schwefel anhängt, die Funktion eines Zwiſchenmittels vertritt. Das Verhältniſs von drey Theilen Kupfer auf ein Theil Schwefel, gelang am beſten zu dieſen Verſuchen.

Eben dieſe Chemiſten haben noch beobachtet, daſs dieſe Entzündung gleichermaſsen, ohne Berührung mit der Lebensluft ſtatt fand, d. h. in Atmosphären, die kein Sauerſtoffgas ſind; und daſs die ſchwefelhaltigen Metalle fähig ſind, wie die alkaliſchen Schwefellebern, daſs Waſſer zu zerſetzen, u. ſ. w. Herr *Kaſteleyn*, der mir dieſe Thatſachen mitgetheilt hat, macht Hoffnung, daſs wir davon eine weitläufige Beſchreibung im erſten Hefte ſeines *Journals* erhalten ſollen. Sollte ich darin noch einige andere merkwürdige Neuigkeiten antreffen, ſo werde ich nicht ermangeln, ſie Ihnen mitzutheilen. —

6.

Nachricht von einer bequemen Anwendung achromatischer Taſchenperſpective, zu zuſammengeſezten Mikroſcopen.

Die vier Augengläſer der achromatiſchen Erdröhre gewähren ein ſehr bequemes und ſehr brauchbares zuſammengeſeztes Mikroſcop, wie man ſich leicht empiriſcher Weiſe, auch ohne optiſche Gründe, davon übezeugen kann, wenn man das Rohr, worin dieſe vier Oculare befeſtigt ſind, ausſchraubt, und einen unter das erſte Ocular, das jezt als Objectivlinſe dient, gehaltenen und gehörig erleuchteten kleinen Gegenſtand, durch das Rohr betrachtet, wo man ihn, wenn er dem Glaſe nahe genug gekommen iſt, und ſich in der erforderlichen Weite davon befindet, ſehr ſtark vergröſsert wahrnehmen wird. Ich hatte vor einiger Zeit Gelegenheit, eine dergleichen ſehr bequeme Vorrichtung dieſer Oculare zu einem zuſammengeſezten Taſchenmikroſcop, die von dem Hrn. Artillerie-Hauptmann *Harpeter* zu Dresden angegeben worden war, durch den Hrn. Stiftskanzler *Brand von Lindau* zu Wurzen mitgetheilt zu erhalten; und ich glaube, daſs es mehrerern Beſitzern achromatiſcher Taſchenperſpective angenehm ſeyn wird, ſolchergeſtalt noch eine ſehr nützliche anderweitige Anwendung von dieſem Werkzeuge machen zu können. Der ganze Apparat dazu, um das Rohr zu befeſtigen, den mikroſcopiſchen Gegenſtand gehörig zu erleuchten, und in der erforderlichen Entfernung anzubringen, war ſehr einfach;

Digitized by Google

und alles zusammen, war in einem Kästchen enthalten, das man bequem bey sich tragen kann. Auf dem Schieber des Kästchens wurde das Stativ beym Gebrauch aufgeschraubt. Diess Stativ bestand aus einem messingenen Rohre, das unten, um den Erleuchtungsspiegel und den Objecten das gehörige Licht zu verschaffen, zur Seite ausgeschnitten, oder vielmehr aus zwey Füssen zusammengesezt war, die unten durch einen Ring vereinigt waren, und in welchem der Erleuchtungsspiegel vermittelst zweyer Zapfen befestigt war. Ueber den Erleuchtungsspiegel wurde der Objectenträger von einem Ringe unterstüzt, auf welchen man auch zur Unterlage für den mikroscopischen Gegenstand, ein kleines Uhrglas, oder für undurchsichtige Gegenstände einen kleinen elfenbeinernen schwarz lackirten Teller legen konnte. Man schraubt das Rohr des Perspectivs, worin die Augengläser enthalten sind, mit der Hülse, worin es sich im zweyten Rohre verschieben lässt, ab, und in das Rohr des Stativs ein, das zu dem Ende oben mit einem Schraubengange versehen ist. Man kann es nun in seiner Hülse bequem auf und niederschieben, um das untere Ocular, oder die Objectivlinse in der erforderlichen Weite vom Gegenstande zu stellen, der näher, als die Brennweite der Linse beträgt, darunter liegen muss. Wegen der grossen Oeffnung dieser Linse ist das Gesichtsfeld ansehnlich, und die Helligkeit und Klarheit, worin der Gegenstand, oder vielmehr sein umgekehrtes Bild, bey der sehr beträchtlichen Vergrösserung, erscheint, ungemein gross. Die zwischen dem ersten und zweyten, und dem dritten und vierten Ocularglase des Perspectivs angebrachte Blendung kömmt hierbey sehr zu statten.

Noch hatte ich Gelegenheit, eine andere mikroscopische Vorrichtung bey dem Herrn Canzler

Digitized by Google

von Brand zu ſehen, die nach der Angabe des Hrn. Inſpector *Köhler* zu Dresden angeordnet war. Es wäre ſehr zu wünſchen, daſs lezterer das naturforſchende Publikum mit einer genauen Beſchreibung des Apparats beſchenkte. Beſonders muſste ich die ſchöne Mikrometer-Eintheilung auf einem dazu gehörigen Glaſe bewundern, die Hr. Inſpektor *Köhler* mittelſt einer von ihm ſelbſt erfundenen Maſchine einſchneidet, und welche an Feinheit alles übertrifft, was ich bis jezt geſehen habe, die mit Fluſsſpathſäure geätzten nicht ausgenommen.

Gren.

7.

Nachricht vom labradoriſchen Feldſpath und kryſtalliſirten Molybden in Norwegen.

Vor vier Jahren fand ich bey meiner Reiſe in der Grafſchaft Laurwig bey dem königlichen Werſt Friderikswärn eine ganze Menge Labrador-Stein. Er macht hier eine Gebirgsart. Sie beſtehet aus grobkörnigem Labrador-Stein (Feldſpath), welcher die Hauptmaſſe ausmacht; ferner aus klein- und feinkörniger Hornblende, und aus nicht weniger kleinkörnigem braunlich-ſchwarzen Glimmer; ſie gehört alſo zu dem Sienit des Hrn. Berg-Commiſſionsrath *Werners*. Sie findet ſich, wie ſonſt der Sienit gewöhnlich, an einem niedrigen Orte nahe beym Meere. Sie läſst ſich gut verarbeiten, und nimmt eine ſchöne Politur an, wo denn des Labrador-Steins Farbe in jeder Richtung fleckenweiſe geſehen wird. Sie iſt eine von den ſchönſten Steinarten zu Piedeſtalen u. ſ. w.

Auch

Digitized by Google

Auch fand ich Molybden in doppelten ſtumpfwinklichten ſechsſeitigen Pyramiden an beyden Endſpitzen ſtark abgeſtumpft kryſtalliſirt. Die Seitenflächen der Kryſtalle waren wenig glänzend, ſtark in die Queere geſtreift, die Abſtumpfungsflächen glatt und ſtark glänzend, von metalliſchem Glanze. Sie beſtehen alle aus lauter gleichwinklichten ſechsſeitigen übereinander gelegten Tafeln, wovon die mittleren an der gemeinſchaftlichen Grundfläche der Pyramide die gröſsten ſind; die Kryſtallen ſind klein und von mittlerer Gröſse; ſie ſind rund um kryſtalliſirt in derben Bergkryſtall eingewachſen und mit Kupferkies fein eingeſprengt. Sie brechen auf einer eingeſtellten Kupfergrube bey Riſtheyen in Nummedal in Norwegen. Dieſer kryſtalliſirte Molybden verhält ſich im Feuer wie anderer Molybden. Fein geſchnitten auf einem Scherben in die Oeffnung der Muffel geſezt, läſst er bey ſehr langſam zunehmender Hitze ſeinen Schwefel fahren, der als Schwefelſaures weggehet. Er verändert nach und nach ſeine friſche bleygraue Farbe erſt in eine eiſenſchwarze, und läſst ſich dann ſehr leicht zu einem Pulver zerreiben; hat er aber allen Schwefel verloren, ſo verändert er ſich in ein ſchön zitrongelbes Pulver, das auf einem kalten Körper ausgeſchüttet, gelblich weiſs wird, und dann verträgt es ziemlich heftigen Feuersgrad. Man darf nur einen halben Probier Centner auf einem Scherben nehmen, den man gut ausbreiten und oft umrühren muſs, ſonſt iſt das untere unverändert, wenn ſchon das obere fertig iſt. Wenn man den Feuersgrad anfänglich zu ſtark macht, ſo ſteigt der Molybden als ein weiſser Rauch in die Höhe, und hebt ſich auf dem Scherben in lamellöſen Kryſtallen, die ſo dünne ſind, daſs ſie das Licht mit Regenbogenfarben zurückwerfen, und zulezt iſt alles verflüchtiget. Ich vermiſchte den

rohen Molybden mit Kupferkies, und legte es auf zwey Scherben vertheilt. Den einen Scherben sezte ich gleich in starkes Feuer, und der Molybden verflüchtigte ganz, und nahm alles Kupfer mit; der Rauch war blau und grün, und zulezt war nichts übrig. Den andern Scherben sezte ich einem langsam zunehmenden Grad des Feuers aus, und hier erhielt ich ein Pulver von eben der zitrongelben Farbe, das, wie beym vorigen erwähnten Versuche, in der Kälte eine weisse sich schon mehr ins gelbe ziehende Farbe annahm.

Eben diesen Versuch machte ich mit gemeinem Schwefelkies; auch dieser verflüchtigte sich ganz.

Beym Rösten verliert der Molybden 12 Pr. Ct. Doch kann diess nicht genau bestimmt gesagt werden, weil sich etwas von Molybden in die Scherben gezogen hatte.

Freyberg, den 12. Apr. 1794.

Jens Esmark
aus Dänemark.

II.

Auszüge und Abhandlungen

aus den

Denkſchriften der Societäten

und

Akademien der Wiſſenſchaften.

I.

PHILOSOPHICAL TRANSACTIONS OF THE ROYAL SOCIETY OF LONDON.

FOR THE YEAR 1792. P. II.

London 1792.

I.

Ueber Verdunstung,

von

Herrn J. A. de Luc.

(*Fortsetzung*) S. 416.*)

Versuche über die Verdunstung in der Luft und im Vacuum.

Da der Endzweck dieser Versuche ist, zu zeigen, dass die am Hygrometer und Manometer durch Ausdünstung hervorgebrachten Wirkungen bey Abwesenheit der Luft dieselbigen sind, als wenn sie zugegen ist; so muss ich hier gleich anfangs mich auf Herrn *Nairne's* Abhandlung in den *Philos. Transact.* vom Jahr 1777 beziehen, worin er durch Versuche beweist, dass Hrn. *Smeatons* Birnprobe kein wahres Manometer ist, indem sie die Gegenwart des Dunstes nicht anzeigt, die im Rezipienten zurückbleibt; sondern dass sie nur ein wirkliches Maass für die Quantität der Luft selbst ist, die in diesem Raume noch übrig ist.

*) S. oben B. VIII. S. 141.

Dieſe Eigenſchaft der Birnprobe hängt von dem fünften Geſetze der obigen Theorie der Hygrologie ab. Der Dampf wird darin durch den Druck der Atmosphäre, der die Queckſilberſäule in die Höhe treibt, ganz zerſezt; und es kann ſolchergeſtalt oben in dem Inſtrument, wenn das Queckſilber hinaufgetreten iſt, keine Flüſſigkeit zurückbleiben, ausgenommen die Luftmenge, die in dem Raume der Birnprobe vor dem Eintritt des Queckſilbers enthalten war.

Wenn irgend eine fortdauernde Urſach von Dampfbildung in der Luftpumpe ſtatt findet, und dieſe lange genug wirkt, ſo wird zulezt die Luft faſt gänzlich ausgezogen, und der zurückbleibende Druck, der das Monometer affizirt, rührt blos vom Dampfe her. Herr *Nairne* hat mir ein Beyſpiel von dieſer Wirkung gezeigt, wobey die Quantität der Luft, welche die Birnprobe angab, nicht über $\frac{1}{10000}$ des Ganzen war. Dieſe merkwürdige Thatſache kann beweiſen, daſs in den folgenden Verſuchen die Luft ſelbſt aufs Aeuſserſte ausgepumpt, und ſolchergeſtalt in Rückſicht ihres Einfluſſes auf die Hauptphänomene auf Nichts zurück gebracht war.

Auch muſs ich vorläufig bemerken, woher einige Anomalien, die man bey dieſen Verſuchen bemerken wird, rühren. Es gehört überhaupt zur Natur des Dampfs, daſs er gewiſſen Modificationen unterworfen iſt, die von ihren Geſetzen abhängen; ſie können aber in unſern Verſuchen nicht immer durch unmittelbare Erklärung darauf bezogen werden, wegen der unbeſtimmten Wirkungen der Wände der Gefäſse und der Unregelmäſsigkeiten in der Temperatur.

Digitized by Google

Das Gesetz des Dampfes, das durch diese Ursachen am meisten den Anomalien unterworfen ist, ist das der beyden verschiedenen Maxima, das der Erzeugung, und das der Erhaltung. Diese beyden Maxima treffen zusammen, wenn die Temperatur nahe am Gefrierpunkt ist; da in diesem Falle die ganze Quantität Dampf, welche in einem Raume existiren kann, auch erzeugt wird, wenn eine hinreichende Menge Wasser in irgend einem Theile desselben zugegen ist; und wo dann das Hygrometer auf 100 steht, welches sein Punkt der äussersten Feuchtigkeit ist. Nach Verhältniss aber, als der ganze Apparat wärmer wird, wird das Maximum der Erzeugung von dem der Erhaltung übertroffen; die Quantität der Dampfes wächst nicht, ob er gleich dichter werden könnte, ohne eine Zersetzung zu erleiden; und deswegen geht das Hygrometer von der äussersten Feuchtigkeit zurück.

Diess ist das allgemeine Gesetz des Dampfes, wie es deutlich aus dem Ganzen meiner Versuche erhellet; aber in besondern Fällen ist es Anomalien aus verschiedenen Ursachen unterworfen, zu denen die folgenden gehören. Wenn das Wasser, welches ausdünstet, wärmer ist, als der Raum, welcher den Dampf aufnimmt, so wird mehr Feuchtigkeit in diesem Raume hervorgebracht, oder die Quantität von Dampf ist darin grösser, als bey einer gleichförmigen Temperatur beyder; und umgekehrt. Auch die grössere und geringere Entfernung des Theiles des Raums, wo das Hygrometer steht, von den Wänden des Gefässes, bringt Anomalien zu wege; da sie zu Folge ihres eigenen Zustandes von Feuchtigkeit, wenn sie nahe genug sind, einen Einfluss auf die Feuchtigkeit in diesem Raume haben, wie ich es in meiner ersten Abhandlung auseinander gesezt habe;

Digitized by Google

und diefs ift oft der Fall, wenn die Gefäfse zu klein find. Endlich find Verfchiedenheiten in der Temperatur des ganzen oder eines Theiles des Gefäfses in Vergleichung mit der des Raumes die gemeinften Urfachen von Anomalien; denn durch diefe Unterfchiede wird wechfelfeitig Dampf zerfezt und erzeugt, und wenn fie in einem Gefäfse einmal angefangen haben, fo giebt es kein ficheres Mittel, es zu einem regelmäfsigen Gange der Phänomene zu bringen, als von Neuem anzufangen, oder durch eine lange gleichförmige Temperatur.

Ich komme nun zu den Verfuchen, bey welchen ich einige Wirkungen diefer Urfachen angeben werde.

Erfter Verfuch.

Der Rezipient, welcher gebraucht wurde, hatte etwa 8 Zoll im Durchmeffer und 12 in der Höhe. Eines von meinen Hygrometern wurde darin aufgehängt, nebft einem Thermometer, deffen Grade in 10 Theile abgetheilt waren. Gegen Abend wurde ein ziemlich grofses Stück naffer Leinwand in lockern Falten auf den Boden deffelben gelegt, und die erfte Beobachtung am nächften Morgen angeftellt:

Zeit.	Lange Barometerprobe.	Kurze Barometerpr.	Hygrom.	Therm.
7 U. 5′ V.M.	0, 0.	—	96,5	47,75.

Das Maximum der Verdunftung war nun ficherlich hervorgebracht; es blieb aber doch noch 3,5 Gr. von der äufserften Feuchtigkeit entfernt; diefs war in der Luft.

Digitized by Google

Ich konnte keine Anzeige von der Gröſse des Drucks, durch den mit der Luft vermiſchten Dampf bewirkt, haben; da der Rezipient nicht luftdichte ſchloſs. Um dieſe Zunahme des Drucks zu beſtimmen, muſs der Verſuch in ganz verſchloſſenen Gefäſsen angeſtellt werden, wie es in Hrn. *v. Sauſſurès* Verſuch geſchahe, wodurch dieſs wichtige Phänomen gefunden wurde; aber nach dieſem Verſuche ſind wir auch überzeugt, daſs, wenn ein Barometer unter unſern Rezipienten eingeſchloſſen geweſen, und dieſer dann luftdicht verwahrt worden wäre, der erzeugte Dampf es zum Steigen gebracht haben würde, zu eben der Zeit, da er das Hygrometer affizirte.

Nun wurde die Pumpe in Wirkſamkeit geſezt; worauf die Inſtrumente folgendermaſsen gefunden wurden:

7,15	26,0.	—	97,0.	44,75.

Ich muſs hier in Anſehung des bekannten Phänomens von Abnahme der Wärme, wenn ein mit Luft gefüllter Raum plötzlich von Luft leer gemacht wird, eine Bemerkung machen, da wir in dieſem Falle eine Analogie haben, die uns die natürlichſte Erklärung dieſes Phänomens verſchafft. Freyes Feuer, die Urſach von Wärme, da es ein expanſibeles Fluidum, wie Luft und Dampf, iſt, wird mit denſelben zugleich weggeführt, ohnerachtet ſeiner Dünne, und die Wärme iſt nun in dem Raume vermindert, bis neues Feuer durch das Gefäſs dringt. Eben dieſs bemerken wir aber auch in Rückſicht der Feuchtigkeit mit einem empfindlichen Hygrometer, denn es geht einen Augenblick auf Trockniſs, ehe die Quantität des weggeführten Dampfs durch eine neue Verdunſtung erſezt wird.

In dem obigen Falle hatte die Feuchtigkeit zulezt um 0,5 Gr. zugenommen; aber die Quantität von Dampf war geringer, als zuvor; und die Ursach dieser Zunahme von Feuchtigkeit war die Abnahme der Wärme.

Was die Luft betrifft, so war ihre Quantität so vermindert, um eine Quecksilbersäule von 26 Zoll in die lange Barometerprobe aufsteigen zu lassen.

Die Pumpe wurde abermals in Thätigkeit gesezt, und den Instrumenten Zeit gelassen, sich zu fixiren:

7,25′	28,7.	—	96,5.	47,75.

Jezt war nun die anfängliche Temperatur zurückgekehrt; und da die Luft durch die erste Operation sehr stark verdünnt worden war, so entging das Feuer, dass solchergestalt bey dieser weit mehr frey war, der Action der Pumpe. Auch die Feuchtigkeit war zu ihrem anfänglichen Grade zurückgekehrt, ob gleich sehr wenig Luft im Rezipienten zurückgeblieben war.

Die Pumpe wurde in abwechselnden Zwischenzeiten in Wirksamkeit gesezt.

10,5	28,5.	0,70.	95,66.	47,75.

Die Quantität von Luft war jezt so geringe, dass man ihr keinen Antheil an der Wirkung des Dampfes zuschreiben kann; demohngeachtet blieb die Feuchtigkeit merklich dieselbige bey derselbigen Temperatur.

Die Pumpe musste nun das bestmöglichste Vacuum bewirken.

10,10′	28,7.	0,53.	94,5.	48,8.

Digitized by Google

Der Druck in der kurzen Barometerprobe wurde jezt, nach Hrn. *Nairne's* Verfuchen, meiftens ganz durch Dampf bewirkt; demohngeachtet behielt die Feuchtigkeit ihre eigenen unterfchiedenen Modificationen; fie ift hier vermindert, ohngeachtet das Maximum der Verdünftung, wegen der Zunahme der Wärme.

Die Pumpe wurde zu verfchiedenen malen gezogen, um die Luft, die fich aus der feuchten Leinwand entwickelt hatte, wegzubringen.

11,35′	28,7.	0,53.	91,0.	51.
2,50 N. M.	28,72.	0,60.	86,75.	54,15.

Hier nahm die Feuchtigkeit, ohngeachtet des beftändigen Maximums der Verdunftung, ebenfalls fortdaurend ab, durch die Zunahme der Wärme, wie es in der Luft gefchiehet.

Der Apparat wurde etwa 4 Stunden in diefer Lage gelaffen, während welcher Zeit die Beobachter das Zimmer verlaffen hatten; diefs und der herannahende Abend hatte eine merkliche Verminderung in der Wärme veranlafst. Da nun die Wände des Gefäfses eher abkühlten, als der eingefchloffene Raum, fo fing der Dampf an, an denfelben zerfezt zu werden; fie wurden daher mit Thau und Wafferftreifen durch eine wirklich fortdaurende Deftillation überzogen, gefunden. Die lezte von den oben erwähnten Urfachen der Anomalie ift hier durch ihre grofse Wirkung befonders deutlich; denn während diefer Deftillation, und während beftändig neue Quantitäten von Dampf durch den Raum auffteigen, war die Feuchtigkeit darin doch weit geringer, als in den erftern Beobachtungen, wie aus der folgenden erhellet, die vor und nach der Wirkung der Pumpe angeftellt war. Das Thermometer konnte

Digitized by Google

nicht beobachtet werden, wegen der Dicke des Thaues auf der innern Seite des Gefäſses.

4,20′	27,35.	—	76,0.	—

Nach der Wirkung der Pumpe

4,35′	27,75.	0,62.	76,9.	—

Der Dampf fuhr einige Zeit lang fort, ſich an den Seitenwänden des Gefäſses zu zerſetzen, und die Feuchtigkeit blieb in demſelbigen Zuſtande der Verminderung, bis die durch die Beobachter dem Apparat mitgetheilte Wärme den inwendigen Thau zur Verdunſtung brachte. Das Thermometer konnte alſo jezt beobachtet werden, und die Inſtrumente waren, wie folget:

6,47′	28,18.	0,6.	96,0.	52,75.

Hier haben wir alſo ein Beyſpiel deſſen, was ich oben angeführt habe, nämlich von den Unregelmäſsigkeiten, das alle dieſe Phänomene begleitet, wenn einmal Waſſer an die Wände des Gefäſses abgeſezt worden iſt: die Feuchtigkeit war nämlich zu groſs für die Temperatur, und blieb den ganzen Abend in dieſem Zuſtande.

7,55′	28,82.	0,6.	96,5.	52,75.
8,4	28.82.	0,6.	96,5.	52.

Aber am nächſten Morgen, nach der Zerſtreuung des Thaues auf der innern Seite des Gefäſses, und nachdem die Pumpe gewirkt hatte, wurden die Inſtrumente folgendermaſsen befunden:

7,35′ V.M.	29,12.	0,6.	97,66.	44,75.

Dieſs iſt nun in Rückſicht der Feuchtigkeit und ihrer Uebereinſtimmung mit der Temperatur bey

dem Maximum der Verdünstung merklich das nämliche, als da der Rezipient beym Anfang des Versuchs mit Luft gefüllt war, obgleich keine merkliche Quantität von Luft darin zurück geblieben war.

Zweyter Versuch.

Jeder Theil des Apparats war bey diesem Versuch der nämliche, als beym vorigen, ausgenommen der Rezipient, der nur sechs Zoll im Durchmesser, und acht Zoll in der Höhe war. Diesem Umstande kann es zugeschrieben werden, daſs die Feuchtigkeit in Vergleichung mit der Temperatur im allgemeinen gröſser war; aber in Rücksicht der Gleichgültigkeit der Luft auf die Phänomene der Feuchtigkeit waren die Resultate dieselbigen.

Ein feuchtes Stück Leinwand, das nur hinreichte, das Maximum der Verdünstung während des ganzen Versuchs zu unterhalten, wurde dieſsmal gebraucht; dadurch kam es, daſs keine Luft in den Rezipienten von Neuen erschien, nachdem die in der Leinwand enthaltene geringe Quantität erst ausgezogen worden war. Es wurde unter den mit Luft gefüllten Rezipienten, etwa gegen vier Uhr Nachmittags gelegt, und die erste Beobachtung gab in diesem Zustande folgendes:

8 Uhr N.M.	0,0.	— —	95,0.	65,75.

Es wurde nun ein Theil Luft aus dem Rezipienten ausgezogen, und den Instrumenten Zeit gelassen, sich zu fixiren, Man fand sie

8,15′	6,5.	—	94,0.	65,75.

Nach dieser und jeder folgenden Beobachtung wurde die Pumpe wieder in Wirksamkeit gesezt, und den Instrumenten einige Zeit zur Ruhe gelassen.

8,30′	13,0.	—	91,0.	66,75.
8,45′	19,0.	—	86,5.	67.
9,15	25,0.	—	86,0.	67,75.
9,30	29,3.	0.65.	85,0.	67.

Die Pumpe blieb hierauf diesen Tag in Ruhe; es wurden aber noch folgende zwey Beobachtungen gemacht.

10,0′	29,23.	0,65.	89,0.	66,5.
11,0	29,23.	0,65.	95,0.	64,5.

Der Apparat blieb nun in dieser Stellung bis zum nächsten Morgen, wo die folgende Beobachtung gemacht wurde, ehe die Pumpe gezogen wurde.

6,20′ V.M.	29,35.	0,55.	97,5.	63,15.

Die Pumpe wurde nun wieder in Thätigkeit gesezt, und das bestmöglichste Vacuum hervorgebracht, worin nach Hrn. *Nairne's* Versuchen keine merkliche Quantität von Luft übrig seyn konnte:

6,40′	29,40.	0,50.	96,5.	63,15.

Vergleicht man die Resultate dieses Versuchs mit denen des erstern, so findet man, wie ich gesagt habe, die Feuchtigkeit in Verhältniss zur Temperatur grösser. Läst man aber diess bey Seite, und vergleicht man die Bewegungen des Hygrometers und Thermometers, so ist offenbar, dass sie von den Modificationen der Luft unabhängig sind, und dass man mit Sicherheit schliessen kann: „*dass das Produkt der Verdunstung stets von einerley Natur ist, nämlich ein expansibeles Fluidum, das, es sey allein oder mit Luft vermischt, das Manometer durch Druck und das Hygrometer durch Feuchtigkeit affizirt, ohne dass die Gegenwart oder Abwesenheit der Luft einen Unterschied machte;* wenigstens ohne dass man ihn bis jezt wahrgenommen hätte.“

Digitized by Google

II.

PHILOSOPHICAL TRANSACTIONS OF THE ROYAL SOCIETY OF LONDON.

FOR THE YEAR 1793. Part. I.

London 1793. 4.

I.

Nachricht von einigen Entdeckungen des Herrn Galvani, nebst Versuchen und Beobachtungen darüber. In zwey Briefen des Herrn Alex. Volta, Professors der Naturlehre zu Pavia, an Herrn Tiber. Cavallo.

(Seite 10.)

Erster Brief.

Der Gegenstand der Entdeckungen und Untersuchungen, wovon ich Sie, mein Herr, unterhalten will, ist die *thierische Elektrizität;* ein Gegenstand, der Sie lebhaft interessiren muss. Ich weiss nicht, ob Sie schon das Werk des Hrn. *Galvani*, eines Professors zu Bologna, das vor etwa einem Jahre unter dem Titel erschien: Aloysii Galvani *de viribus electricitatis in motu musculari commentarius. Bononiae* 1791. in 4. 58 S. mit vier grossen Kupfertafeln, gesehen oder davon Nachricht erhalten haben. Es enthält eine der schönsten und überraschendsten Entdeckungen und der Keim zu vielen andern. Unsere italiänischen Journale haben davon verschiedent-

Digitized by Google

liche Auszüge geliefert, besonders das *Giornale Fisico-medico* des Hrn. D. *Brugnatelli* zu Pavia; wozu ich selbst zwey längere Abhandlungen geliefert habe, auf welche noch einige andere folgen werden, worin die Versuche weiter ausgedehnt und die Untersuchungen über diesen Gegenstand noch weiter getrieben werden.

Ich will Ihnen in diesen Schreiben eine Skizze theils von der merkwürdigen Entdeckung des Hrn. *Galvani*, theils von den Fortschritten geben, die ich in dieser neuen Laufbahn zu machen glücklich genug gewesen bin. —

1.) Der Doctor *Galvani* hatte einen Frosch aufgeschnitten und so präparirt, dass die Schenkel an einem Theile des Rückgrades, das von dem übrigen Körper getrennt war, nur noch durch die entblössten Cruralnerven hingen. Er sahe, dass sehr lebhafte Bewegungen in diesen Schenkeln, mit spasmodischen Zusammenziehungen in allen Muskeln, entstanden, (während dieser Theil des Thieres sich in einer beträchlichen Entfernung von dem grossen Conductor einer Elektrisirmaschiene, und in gewissen, nachher von mir zu erklärenden, Umständen befand), so oft jemand aus diesem Conductor, nicht auf dem Körper des Thiers, sondern auf jeden andern Körper, und in jeder andern Richtung Funken zog. Die dazu erforderlichen Umstände waren, dass das solchergestalt durchschnittene Thier in Berührung mit Metall oder sehr nahe dabey, oder mit jedem andern guten, oder noch besser, zwischen zwey ähnlichen Leitern war, wovon der eine gegen die Extremität der besagten Schenkel oder irgend einen seiner Muskeln, der andere gegen das Rückgrad oder die Nerven gerichtet war: auch war es sehr vortheilhaft, dass einer von den Leitern, die der

Ver-

Verfasser durch den Namen des *Nervenleiters* und des *Muskelleiters* unterscheidet, und vorzüglich der leztere eine freye Communication mit dem Boden hatte. In dieser Stellung geschahe es vorzüglich, dass die Schenkel des präpariten Frosches, wie gesagt, bey jedem Funken des Conductors der Maschiene heftige Erschütterungen erlitten, und mit Lebhaftigkeit zappelten, obgleich der Conductor entfernt war, und die Ausziehung der Funken weder durch den Nervenleiter, noch durch den Muskelleiter, sondern durch jeden andern, ebenfalls davon entfernten, Leiter, auch von einer gar nicht mit dem Frosch in Verbindung stehenden Person, geschahe.

2.) Diess Phänomen sezte Hrn. *Galvani* in Verwunderung, vielleicht mehr, als es gesollt hätte; denn nicht bloss das Vermögen der elektrischen Funken, wenn sie unmittelbar die Muskeln oder Nerven eines Thieres treffen, sondern auch das eines Stromes dieser Flüssigkeit, der auf irgend eine Art mit hinlänglicher Schnelligkeit durch sie hindurch geht, darin Erschütterungen hervorzubringen, ist eine ziemlich bekannte Sache. Herr *Galvani*, der über die Wirkung der elektrischen Atmosphären nicht genug nachdachte, und die bewundernswürdige Sensibilität seines Frosches, besonders wenn er auf die erwähnte Art präparirt worden ist, nicht genug kannte, wurde von einem Effekt ausserordentlich überrascht, der andern Physikern nicht so wunderbar geschienen haben würde. Indessen war diess doch der erste Schritt, der auf die schöne und grosse Entdeckung einer eigentlich sogenannten *thierischen Elektrizität* führte, die nicht bloss den Fröschen, und andern Thieren mit kaltem Blute, sondern auch allen Thieren mit warmem Blute, Säugthieren, Vögeln

u. d. gl. zukömmt; eine Entdeckung, die den Gegenſtand des dritten Theiles ſeines Werks ausmacht, der ganz neu und höchſt intereſsant iſt. Auf dieſe Art hat er uns ein ſehr weites Feld eröffnet, das wir betreten und worauf wir die Unterſuchungen weiter verfolgen wollen, wenn wir uns erſt noch etwas bey dieſen Präliminär-Verſuchen verweilt haben, welche die Einwirkung der künſtlichen oder fremden Elektrizität auf die nervigten und muskulöſen Fibern betreffen.

3.) Es war alſo der Zufall, der Herrn *Galvani* das eben beſchriebene Phänomen zuführte, und worüber er, ich wiederhole es, mehr in Verwunderung gerieth, als er ſollte. Wer würde indeſſen geglaubt haben, daſs ein elektriſcher Strom, der ſo ſchwach iſt, daſs er auch durch die empfindlichſten Elektrometer nicht bemerkbar gemacht werden kann, fähig ſey, die Organe eines Thieres ſo kräftig zu affiziren, und in den Gliedmaſsen deſſelben, die ſchon eine oder mehrere Stunden abgeſchnitten ſind, ſolche Bewegungen hervorzubringen, daſs ſie das lebende Thier nicht ſtärker hervorbringt, ohne einmal etwas von den heftigſten toniſchen Convulſionen zu erwähnen? So iſt aber der Strom, der das, zum Beyſpiel auf dem Tiſch nahe bey Metall oder zwiſchen zwey guten nicht iſolirten Leitern liegende, kleine Thier durchdringt, wenn eine Perſon aus dem groſsen elektriſirten Conductor, der mehrere Fuſs darüber aufgehängt iſt, einen mäſsigen Funken zieht, und die Entladung durch einen ganz andern Weg leitet.

4.) Ich ſage einen mäſsigen Funken; denn wenn er ſehr ſtark, und die Entfernung des ſtark elektriſirten und voluminöſen Conductors nicht ſehr groſs iſt, ſo erſchienen in den Zwiſchenräumen die-

Digitized by Google

ſer, beſonders metalliſcher, Körper kleine Funken, und ſelbſt da, wo der Froſch einen leitenden Kreis zwiſchen ihnen macht; wenn es aber auch nicht ſo weit kömmt, ſo kann man doch, ſtatt der Funken, ziemlich deutliche Bewegungen an einigen auf eben dieſem Tiſch und an denſelbigen Stellen ſtehenden Elektrometern beobachten. In dieſem Falle aber, wo die Elektrometer Zeichen geben, und noch mehr im andern, wo man die erwähnten Funken erhält, kann man wahrnehmen, daſs ſelbſt ein unverſehrter lebender Froſch, oder ein anderes kleines Thier, eine Eidechſe, eine Maus, ein Sperling, von ſtarken Convulſionen in allen ihren Gliedmaſsen, beſonders in den Schenkeln ergriffen werden, und daſs ſie die leztern mit Lebhaftigkeit fortſchleudern, wenn der Durchgang des elektriſchen Fluidums die Richtung dieſer Schenkel von einem Ende zum andern folgt. Bis hieher iſt nichts Wunderbares; die Verwunderung iſt nur in dem Falle, wo der elektriſche Strom nicht mehr bemerkbar iſt, ſelbſt nicht durch die feinſten Elektrometer, und doch noch eben dieſe Convulſionen, eben dieſe Bewegungen und dieſs Zappeln hervorbringt, wo nicht im ganzen und unverlezten Froſche, doch wenigſtens in ſeinen nach *Galvani's* Weiſe durchſchnittenen und präparirten Gliedmaſsen.

5.) Ich ſuchte mit einiger Aufmerkſamkeit zu beſtimmen, welches die kleinſte elektriſche Kraft wäre, die zur Hervorbringung dieſer Wirkungen erforderlich iſt, ſowohl in einem unverlezten und lebenden, als in einem auf vorbeſagte Art präparirten Froſche, was Hr. *Galvani* zu thun unterlaſſen hatte. Ich wählte den Froſch deswegen vorzüglich vor andern Thieren, weil ſeine Vitalität ſehr dauerend iſt, und er ſich leicht präpariren läſst. Uebri-

Digitized by Google

gens ſtellte ich auch in dieſer Hinſicht mit andern kleinen Thieren Verſuche an, und zwar mit faſt gleichem Erfolg. Um die Kraft des elektriſchen Stromes gehörig ſchätzen zu können, glaubte ich das zu den Verſuchen dieſer Art beſtimmte Thier nicht ſowohl den durch die Atmoſphären veranlaſsten Rückſtrömen, ſondern den direkten elektriſchen Entladungen, ſowohl aus einem ſimpeln Conductor, als einer aus Leidner Flaſche unterwerfen zu müſſen, und zwar ſo, daſs der ganze Strom durch den Körper des Thieres gehen muſste. In dieſer Abſicht trug ich Sorge, ihn auf die eine oder andere Art iſolirt zu halten, und am öfterſten ſo, daſs ich ihn zwiſchen zwey dünne, von Glasfüſsen getragene, Holzſcheiben durch Nadeln befeſtigte.

6.) Ich fand ſolchergeſtalt, daſs für den noch lebenden und unverlezten Froſch eine Elektrizität eines ſimpeln Conductors von mittlerer Gröſse hinreichte, die nur einen ſehr ſchwachen Funken zu geben, und das Henlyſche Elektrometer 5 bis 6 Grad zu erheben im Stande war. Wenn ich mich einer Leidner Flaſche, auch von mittlerer Gröſse, bediente, ſo brachte eine noch weit ſchwächere Ladung derſelben die Wirkung hervor, eine Ladung z. B., die nicht den mindeſten Funken gab, für das Quadranten-Elektrometer gar nicht bemerkbar war, und die kleinen Pendel des Cavalloſchen Elektrometers nur etwa eine Linie von einander entfernte.

7.) Dieſs war, wie geſagt, der Fall für einen unverlezten lebenden Froſch; denn für einen, auf verſchiedene Weiſe, und beſonders nach *Galvani's* Art präpariten Froſch, wo die Schenkel mit dem Rückgrade bloſs durch die Cruralnerven zuſammenhängen, war eine noch weit ſchwächere Elektrizi-

Digitized by Google

tät sowohl aus dem Conductor, als aus der Leidner Flasche (wenn das Fluidum genöthigt war, diesen geraden Weg durch die Nerven zu nehmen,) hinreichend, Convulsionen hervorzubringen. Ja es war es eine 40 bis 50 mal schwächere Elektrizität wie die Ladung einer Flasche, die für das besagte Cavallosche, und selbst für das so ausserordentlich empfindliche Bennetsche Elektrometer schlechterdings unbemerkbar war, eine Ladung, die ich nur durch Hülfe meines *Condensators* bemerkbar machen konnte, und die ich wohl nur auf $\frac{1}{500}$ bis $\frac{1}{600}$ eines Grades des Cavalloschen Elektrometers schätzen zu können glaube.

8.) Hier haben wir also an den Schenkeln eines Frosches, die bloss durch die gehörig entblössten Nerven mit dem Rückgrade zusammenhängen, eine neue Art von Elektrometer; denn elektrische Ladungen, die, weil sie sich sonst den gewöhnlichen Elektrometern nicht offenbaren, als Null erscheinen würden, geben durch diess neue Mittel, durch diess *thierische Elektrometer*, wie man es nennen könnte, so auffallende Anzeigen von sich.

9.) Wenn man es gesehen hat, wie ein so präparirter Frosch von einer so ausserordentlich schwachen Elektrizität, von einem unmerklichen Strome des Fluidums angegriffen wird und in starke Zuckungen geräth, so darf man sich sicherlich nicht weiter verwundern, dass er sogar zappelt, wenn irgend ein Körper plötzlich den grossen Conductor einer Elektrisirmaschiene entladet, und verursacht, dass ein anderer, grosser oder kleiner, Strom der elektrischen Flüssigkeit, die vorher in den Leitern um den Frosch verdrängt wird, und sich plötzlich wieder herstellt, schnell durch die Nerven geht. Wir wol-

Digitized by Google

len annehmen, daſs dieſer Rückſtrom kaum dem gleich ſey, welchen direkterweiſe ein hinlänglich voluminöſer Conductor bey einer Elektrizität, die keine Funken giebt, und die für das Cavalloſche Elektrometer faſt unbemerkbar iſt, oder eine kleine Leidner Flaſche, die kaum auf $\frac{1}{10}$ Grad dieſes Elektrometers geladen iſt, giebt; wir wollen annehmen, ſage ich, daſs der elektriſche Strom nicht ſtärker ſey, als dieſer, ſo iſt er doch hinreichend, wie es meine oben angeführten Erfahrungen (6. u. 7.) zeigen, die beſagten Bewegungen hervorzubringen.

10.) Wenn man ſich aber dieſen Erfahrungen zu Folge nicht weiter über die von Hrn. *Galvani* im erſten und zweyten Theile ſeines Werks beſchriebenen Erfolge verwundern darf, wie könnte man es ſich verwehren, es in Anſehung der ganz neuen und wunderbaren Erfahrungen zu thun, die er im dritten Theile anführt? Er erhielt nämlich eben dieſe Convulſionen und heftigen Bewegungen der Gliedmaaſsen, ohne zu irgend einer künſtlichen Elektrizität oder einer fremden Erregung ſeine Zuflucht zu nehmen, durch die bloſse Anwendung irgend eines *Ausladers*, davon das eine Ende die Muskeln und das andere die Nerven oder den Rückgrad des auf die vorige Weiſe präparirten Froſches berührte. Dieſer Auslader konnte entweder ganz aus Metall, oder zum Theil aus Metall, zum Theil aus einem andern Körper aus der Claſſe der *Leiter*, als Waſſer, einer oder mehrere Perſonen u. dergl. beſtehen. Sogar das Holz, die Wände, der Fuſsboden konnten zu dem leitenden Kreiſe dienen, wenn ſie nur nicht zu trocken waren; nur die Dazwiſchenkunft *nichtleitender* Körper, als Glas, Harz, Seide, hinderte die Wirkung. Schlechte Leiter dienten indeſſen nicht ſo gut, und bloſs für die erſten Augenblicke

Digitized by Google

nach der Präparirung des Frosches, so lange die Lebenskräfte sich noch bey völliger Kraft erhielten; nachher konnte man nur gute Leiter mit Erfolg anwenden, und bald darauf gelang es nur mit den besten, nämlich mit durchaus metallischen Ausladern. Er fand es überdem von grossem Vortheil, eine Art von metallischer Belegung oder Armatur an dem Theile des Rückgrades, der die Cruralnerven verband, oder an diese selbst, anzubringen und besonders sie mit einem dünnen Zinn - oder Bley-Blättchen zu umgeben.

11.) Hr. *Galvani* blieb in diesen wahrhaft bewundernswürdigen Versuchen nicht bey Fröschen stehen; er dehnte sie auch mit Erfolg nicht blos auf mehrere andere kaltblütige Thiere, sondern auch auf Säugthiere und Vögel aus, bey denen er vermittelst derselbigen Präparationen dieselbigen Resultate erhielt. Diese Präparationen bestanden darin, einen Hauptnerven von seinen Bedeckungen da zu entblössen, wo er in ein der Bewegung fähiges Gliedmaass eintritt, diesen Nerven mit einem Metall-Blättchen zu armiren, und eine leitende Verbindung zwischen dieser Belegung des Nerven und den von diesem abhängigen Muskeln durch Hülfe eines Ausladers zu machen.

12.) Solchergestalt entdeckte er glücklicherweise, und bewies uns auf die evidenteste Weise die Existenz einer wahren *thierischen Elektrizität* in allen, oder beynahe in allen, Thieren. Es scheint in der That durch seine Versuche erwiesen zu seyn, dass das elektrische Fluidum unaufhörlich aus einem Theil in den andern des lebenden organischen Körpers, und selbst in abgeschnittenen Gliedmaassen, so lange noch ein Rest von Vitalität da ist, strebe; dass

es aus den Nerven in die Muskeln, oder umgekehrt trete, und dafs die Muskularbewegungen von einer ähnlichen, mehr oder minder fchnellen, Transfufion herrühren.

In der That fcheint es, dafs man weder diefem, noch der Art, wie Hr. *Galvani* die Sache erklärt, nämlich durch eine Art von Entladung, wie bey der Leidener Flafche, etwas entgegen fetzen könne. Indeffen zeigen eine grofse Anzahl neuer Verfuche, die ich hierüber angeftellt habe, dafs man fowohl in Anfehung der Sache, als der Folgerungen, die der Erfinder daraus gezogen hat, manche Einfchränkung machen müffe; während fie zu gleicher Zeit die diefer *thierifchen Elektrizität* zugefchriebenen Phänomene noch mehr ausbreiten, und uns jene unter einer grofsen Zahl von Umftänden und neuer Verbindungen darftellen.

13.) Herr *Galvani* behauptet zu Folge der Vorftellung, die er fich nach feinen Erfahrungen gemacht hat, und der Analogie der Leidener Flafche und des Ausladers gemäfs, dafs von Natur ein Ueberfchufs elektrifcher Flüffigkeit in den Nerven oder in dem Innern des Muskels, und ein correfpondirender Mangel in dem Aeufsern des Muskels, oder umgekehrt, ftatt finde; und fezt folglich voraus, dafs das eine Ende diefes Ausladers mit dem Nerven, den er als das leitende Drath der Flafche anfieht, das andere mit der äufsern Fläche des Muskels in Verbindung komme. Alle Figuren der dritten und vierten Kupfertafel, und alle feine Erklärungen beziehen fich hierauf. Hätte er die Verfuche etwas abgeändert, wie ich es that, fo würde er gefehen haben, dafs diefe doppelte Berührung des Nerven und des Muskels, diefer eingebildete leitende Kreis, nicht immer

nöthig ist. Er würde gefunden haben, dafs man eben diese Convulsionen, eben diese Bewegungen in den Schenkeln und andern Gliedmaafsen der Frösche und jedes andern Thieres hervorbringen kann, wenn man entweder zwey Stellen des Nerven allein, oder zwey Muskeln, und sogar einen einzigen und einfachen Muskel an verschiedenen Punkte durch Metalle berührt.

14.) Freylich gelingt es nicht so gut auf diese Weise, als auf die andere, und man mufs in diesem Falle zu einem Handgriff seine Zuflucht nehmen, von dem wir weiter unten zu reden Gelegenheit haben werden, und der darin besteht, zwey verschiedene Metalle anzuwenden; ein Handgriff, der nicht schlechterdings nothwendig ist, wenn man nach den oben (10 und 11.) beschriebenen Verfahren von *Galvani* verfährt, wenigstens so lange die Vitalität des Thieres oder seiner getrennten Gliedmafsen noch in ihrer völligen Kraft ist; allein man mufs doch schliefsen, dafs, weil man mit Belegungen von verschiedenen Metallen, sowohl an den Nerven allein, als an den Muskeln allein, es dahin bringen kann, Contractionen und Bewegungen in den Gliedmaafsen zu erhalten, wenn es auch Fälle giebt, (was doch noch zweifelhaft scheinen könnte), wo die vorgebliche Entladung zwischen Nerven und Muskeln (12. und 13.) die Ursach der Muskularbewegung ist, dafs, sage ich, es auch Umstände, und noch häufigere giebt, wo man auf eine ganz andere Art, durch eine ganz andere Circulation des elektrischen Fluidums, dieselbige Bewegung erhält.

15.) In der That ist es ein ganz anderes Spiel des elektrischen Fluidums, so dafs man vielmehr behaupten kann, dafs man eher sein Gleichgewicht

ſtört, als daſs man es wieder herſtellt, und wodurch es von einem Theil des Nerven, des Muskels, u. ſ. w. zum andern tritt, ſowohl im Innern derſelben durch ihre leitenden Fibern, als auswendig durch Hülfe der angebrachten metalliſchen Leiter, und zwar nicht zu Folge eines reſpectiven Ueberſchuſſes oder Mangels, ſondern durch eine eigenthümliche Wirkungsart eben dieſer Metalle, wenn ſie von verſchiedener Art ſind. Ich habe auf dieſe Art ein neues Geſetz entdeckt, das nicht ſowohl ein Geſetz der thieriſchen, als vielmehr der gemeinen Elektrizität iſt; und dem man die mehreſten derjenigen Phänomene zuſchreiben muſs, welche nach den Erfahrungen von *Galvani* und mehrern andern, die ich ſelbſt gemacht habe, einer wirklichen ſpontanen thieriſchen Elektrizität zuzugehören ſcheinen, und doch nicht zugehören; ſie ſind vielmehr Wirkungen einer ſehr ſchwachen künſtlichen Elektrizität, die auf eine Art erregt wird, die man nicht geahndet haben würde, nämlich durch die bloſse Anwendung zweyer Belegungen von verſchiedenen Metallen, wie ich es ſchon angezeigt habe, und anderswo noch weiter aus einander ſetzen werde.

16.) Ich muſs hier anführen, daſs ich gleich anfangs bey der Entdeckung dieſes neuen Geſetzes dieſer bis jezt unbekannten künſtlichen Elektrizität in alles das ein Mistrauen ſezte, was mir eine natürliche thieriſche Elektrizität, in dem eigenthümlichen Sinne, zu beweiſen geſchienen hatte, und daſs ich auf dem Punkte war, von dieſer Vorſtellung zurückzukommen. Da ich aber nach einer überlegten Unterſuchung alle Phänomene wieder überſah, und die Verſuche unter dieſem neuen Geſichtspunkte wiederholte, ſo fand ich doch endlich, daſs einige davon noch dieſe Unterſuchung aushalten (die z. B., wo man

Journal
der
Physik.

Drey und zwanzigstes Heft.

man keine verſchiedenen Belegungen, überhaupt gar keine Belegung nöthig hat, wo ein bloſses Metalldrath, oder jeder andere leitende Körper, der die Dienſte eines Ausladers zwiſchen dem iſolirten Nerven und einem davon abhängigen Muskel vertritt, in dieſem Convulſionen erregen kann,) (10. u. a.), und daſs folglich die natürliche thieriſche und eigentlich organiſche Elektrizität noch beſteht, und nicht ganz verworfen werden kann. So eingeſchränkt auch die Phänomene ſind, die ſie darthun, ſo ſind ſie doch überzeugend, wie ich ſchon angeführt habe, und wie man noch beſſer in der Folge ſehen wird.

17.) Unangenehmer iſt vielleicht noch, daſs man ihre Gewalt in der thieriſchen Oekonomie in weit engere Grenzen einſchlieſsen und auf die ſchönſten Ideen, die man gefaſst hatte, und die uns auf die deutliche Erklärung aller Muskelbewegungen zu führen ſchienen, Verzicht thun muſs. Meine auf alle mögliche Art veränderten Experimente zeigen, daſs die Bewegung des elektriſchen Fluidums, wenn es in den Organen geweckt wird, keineswegges unmittelbar auf die Muskeln wirkt; daſs es nur die Nerven reizt, und daſs dieſe, in Bewegung geſezt, wiederum die Muskeln reizen. Wie aber dieſe Thätigkeit der Nerven ſey, wie ſie ſich von einem dieſer Theile zum andern fortſetzt, wie ſie in die Muskeln übergeht, und wie hieraus die Bewegung dieſer leztern folgt; dieſes ſind noch Probleme, zu deren Erklarung wir nicht weiter vorgerückt ſind, als vor der Entdeckung, wovon die Rede iſt.

18.) Ich komme nunmehr zu den Verſuchen, die alle die Sätze, die ich ſchon in den lezten Paragraphen angeführt habe, beweiſen. Aus der vorkommenden Menge will ich nur einige wenige ausfu-

Digitized by Google

chen, diejenigen, die mir am besten gewisse Prinzipien zu beweisen scheinen, die grösstentheils neu und verschieden von denjenigen sind, die Herr *Galvani* für die seinigen ausgegeben hat. Vorher will ich aber erst noch einige Worte über die Experimente dieses Schriftstellers sagen. Ich weiss nicht, ob er noch andere gemacht hat, aber die, von denen er in seinem Buche Nachricht giebt, sind in einem zu engen Zirkel eingeschlossen; es ist immer nur die Rede von Entblösung und Isolirung der Nerven, und davon, wie eine Gemeinschaft von elektrischen Ausladern, zwischen den Nerven und den Muskeln, in die sie übergehen, zu bewerkstelligen sey, (wie man *in allen* Figuren der vierten Kupferplatte sieht, die diesem Werke angehängt sind,) wenn man Willens ist, die Convulsionen und Bewegungen dieser Muskeln durch die Wirkung der elektrischen Flüssigkeit zu verursachen. Er sezt in allen Fällen voraus, und drückt sich hierüber deutlich genug aus, dass der Ausfluss der elektrischen Flüssigkeit, er möge durch künstliche oder durch natürliche thierische Elektrizität hervorgebracht seyn, sich aus den Nerven in die Muskeln bewegen müsse, oder umgekehrt; dass diese beyden Punkte wenigstens beobachtet werden müssen, damit die Muskelbewegungen statt finden können. Alle Versuche, die er uns beschreibt, scheinen dieses wirklich zu beweisen. Aber der Grund davon ist, wie ich schon gesagt habe, dass sie sich in einem zu engen Zirkel herumdrehen, aus dem er nie, oder fast nie, herausging. Ich stellte dergleichen Versuche auf mehrere verschiedene Arten an und habe gezeigt, dass weder der eine noch der andere dieser Umstände, nämlich die Nerven zu entblösen und zu isoliren und sie und die Muskeln scheinbar zu reizen, unumgänglich nöthig sind. Es ist hinreichend, wenn man zum Beyspiel

Digitized by Google

den Nervum ischiaticum bey einem Hunde oder Schaafe u. s. w. entblöst hat, einen elektrischen Strom aus einem Theil dieses Nerven in einen, ihm nahegelegenen übergehen zu lassen, das Uebrige aber unberührt und frey und besonders das ganze Bein unberührt zu lassen; es ist, sage ich, dies hinreichend, um in diesem Beine die stärksten Convulsionen und Bewegungen entstehen zu sehen; und dies geschieht sowohl, wenn man fremde künstliche Elektrizität daran bringt, als auch, wenn man die elektrische Flüssigkeit, die dem Nerven selbst anhängt, in Bewegung sezt. Folgendes ist die Art, wie ich diese Experimente anstelle.

19.) *Versuch* A. Ich drücke den Nervum ischiaticum mit einer Pincette etwas über seiner Einsenkung in den Schenkel, und bringe einige Linien höher eine Münze, oder ein Metallblättchen an dem nämlichen Nerven an, der sorgfältig von seinen Adhäsionen getrennt, und mit einem Faden befestigt, oder auf eine Glasplatte oder eine Stange Siegellack, oder auf trocken Holz, oder sonst auf einen andern schlechten Leiter gelegt ist. Dann bringe ich den Bauch einer Leidener Flasche, die nur schwach geladen ist, an oben benannte Pincette, und den Hacken mit dem andern Metallblatt in Berührung; so wie sie sich nun entladet, selbst wenn sie nicht stark genug geladen war, um den kleinsten Funken zu geben, so erregt sie Convulsionen in allen Muskeln des Schenkels und des Beines, so dass es erschüttert wird und mit mehr oder weniger Heftigkeit sich bewegt. Und doch waren, wie man sieht, der ganze Fuss und selbst ein Theil des Nerven, der in dasselbe übergeht, ausser dem Entladungswege der elektrischen Flüssigkeit, so dass nur ein kleiner Theil des Nerven konnte gereizt wor-

den seyn. Demohngeachtet war diess hinreichend, um die Zusammenziehung der Muskeln zu bewirken.

20.) *Versuch* B. Es ist derselbige Erfolg, d. h. es finden ähnliche Convulsionen und Bewegungen des Schenkels statt, ohne dass man nöthig hat, eine fremde Elektrizität zu Hülfe zu nehmen, durch die Entladung, die gewissermassen natürlicher Weise erfolgt, wenn man, wie oben, dieselbige Pincette, oder eine Silberplatte mit dem einen Theile des Nerven, und eine Platte aus irgend einem andern Metalle, am besten aus Zinn oder Bley, mit einem andern Theile des Nerven in Berührung sezt, und beyde nun bloss mit einander in Communication bringt, es sey nun durch unmittelbare Berührung, oder durch Dazwischenkunft eines dritten Metallstücks, das die Stelle des Entladers vertritt.

21.) Hier sind also dieselben Erfolge, nämlich die heftigsten Convulsionen und Muskularbewegungen, ohne dass eine Entladung zwischen den Nerven und Muskeln statt finde, wie Herr *Galvani* immer voraussezt; und ohne dass es eines Ausladers bedürfte, dessen eines Ende mit den Muskeln und das andere mit den Nerven communicirte. Auch ist die andere Bedingung, den Nerven nämlich von seinen Bedeckungen zu befreyen und ihn bloss zu legen, keinesweges nothwendig, wie folgende Versuche zeigen werden.

Versuch C. Ich lege die Armaturen von verschiedenen Metallen (diese Verschiedenheit der Belege ist es, welche wesentlich ist,) (14. und 15. Abschnitt) einem ganzen und lebendigen mit seiner

Haut bedeckten, mit einem Worte unverlezten Frosche an: ich klebe zum Beyspiel ein dünnes Zinnblättchen auf dem Rücken oder auf die Lenden desselben, und lege eine Silbermünze unter seine Schenkel oder unter den Bauch; dann rücke ich diese Münze so lange vor bis sie das Zinnblatt berührt, oder ich bringe beyde Belegungen vermittelst eines Messingdrathes oder irgend eines andern Stücks Metall in Berührung; alsbald erfolgen krampfhafte Zusammenziehungen in allen Muskeln des Unterleibes, der Schenkel, des Rückens, mit heftigen Zuckungen in den Beinen, Zusammenziehung und Krümmung des Rückgrades, u. s. w. Diese Convulsionen und Krämpfe sind zwar beynahe allgemein, aber doch in denjenigen Muskeln und Gliedmaassen, die die Belegungen berühren oder ihnen nahe sind, am stärksten, und noch stärker in den Gliedmaassen, die von den nahe an besagten Belegungen befindlichen Hauptnerven abhängen.

22.) Diese Versuche gelingen bey einigen andern Thieren, z. B. bey den Fischen und vorzüglich bey den Aalen; bey ihnen ist es nicht nöthig, die Haut abzuziehen, ob sie gleich die Wirkung etwas hindert. Deswegen erfolgen die Wirkungen sicherer und ungleich stärker, wenn man sie, vorzüglich Frösche, wenigstens zum Theil von der Haut entblösst. Noch ein Vortheil bestehet darin, den Frosche den Kopf abzuschneiden und ihn völlig zu tödten, indem man ihm eine grosse Nadel in das Rückmark stösst. Man kann dann durch Hülfe der verschiedenen metallischen Belegungen stärkere Bewegungen hervorbringen oder wenigstens solche, die mehr in die Augen fallen, weil sie sich nicht mit den willkürlichen

Digitized by Google

Bewegungen des noch lebenden Thieres vermengen.

23) Wenn es, wie man eben gesehen hat, vortheilhaft ist, die Frösche von ihrer obgleich sehr dünnen und ziemlich feuchten Haut zu entblößen, so ist es doch noch viel vortheilhafter, und sogar nothwendig, um die Versuche mit Erfolg anzustellen, sie beynahe allen andern Thieren abzuziehen, z. B. den Eidexen, den Salamandern, den Schlangen, den Schildkröten, und vorzüglich den vierfüßigen Thieren und den Vögeln, die mit einer trocknern und viel dickern Haut versehen sind. Ich verfahre demnach wie folgt.

Versuch D. Vermittelst einiger starken Nadeln befestige ich eine Eidexe, eine Maus, ein junges Huhn u. dergl. an einen Tisch; ich mache auf dem Rücken des befestigten Thiers einen Einschnitt in die Haut und in die andern Bedeckungen bis auf das bloße Fleisch; ich schlage die Bedeckungen auf beyden Seiten zurück; ein gleiches thue ich am Schenkel oder am Beine, und nun belege ich die entblößten Stellen, die eine mit einem Zinnblatte, die andere mit einem Löffel oder einer Münze. Jedesmal nun, daß ich die beyden Belege in Verbindung bringe, entstehen starke Zusammenziehungen in den anliegenden Muskeln, und hauptsächlich in den Muskeln des Schenkels und des Beines, welches heftig in Bewegung geräth und arbeitet. Diese Zuckungen sind desto heftiger, je näher sich das Zinnblatt am Nervus ischiaticus befindet, und je dichter die Silberplatte an dem *Glutaeus* oder *Gastrocnaemius* anliegt; und sie werden noch immer heftiger, wenn man den Nerven selbst

Digitized by Google

entblöſst und das Zinnblatt unmittelbar darauf legt, wenn man ihn ganz ablöſet und ihn nur an dem Muskel hängen läſst, worin er ſich inſerirt, und endlich, wenn man das ganze Glied mit ſeinem anhängenden Nerven vom Körper trennt, und es abgeſondert den Verſuchen unterwirft.

Am 13ten Septbr. 1792.

A. Volta.

(Die Fortſetzung folgt.)

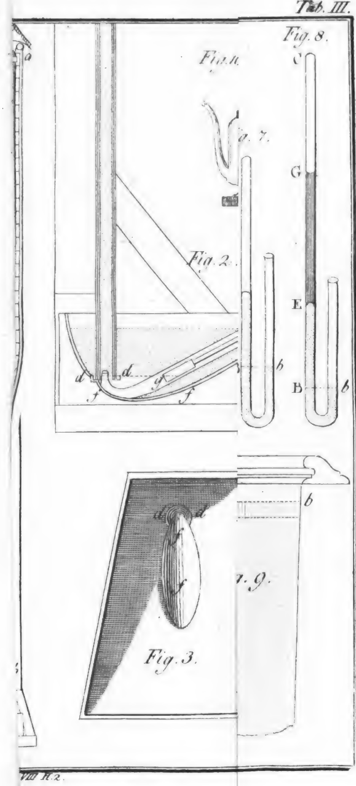
Nothwendige Vor- oder Nacherinnerung zu einem, in Herrn Prof. Gren's Journal der Phyſik, Band 8. Stück 1. unter meinem Namen befindlichen, Aufſatz: über die ſogenannte animaliſche Elektrizität.

Da dieſe Blätter, *ſo wie ſie da ſtehen*, nicht nur ohne, ſondern ganz ausdrücklich gegen meinen Willen erſcheinen, ſo kann ich ſie nicht als die meinige anſehen, und muſs um dieſe Gefälligkeit, die ich mir damit ſelbſt zu erzeigen ſchuldig bin, jeden etwanigen Leſer derſelben ebenfalls bitten. Es ſind im *Tone der Zutraulichkeit* und in der erſten Hitze des Eifers für die abgehandelte Sache geſchriebene Briefe an Hrn. Pr. *Seyffer* in Göttingen — an ihn addreſsirt, weil er durch eine Nachricht von dieſen Erſcheinungen an den leztverſtorbenen Herzog von Wirtemberg Veranlaſſung zu einem Theil der Verſuche gab. Sie wurden in der *Mitte des Jahrs* 1792 und ein Paar Monate ſpäter geſchrieben und ſchienen mir *damals* einiges zn enthalten, wovon mir nicht bekannt war, daſs es von andern

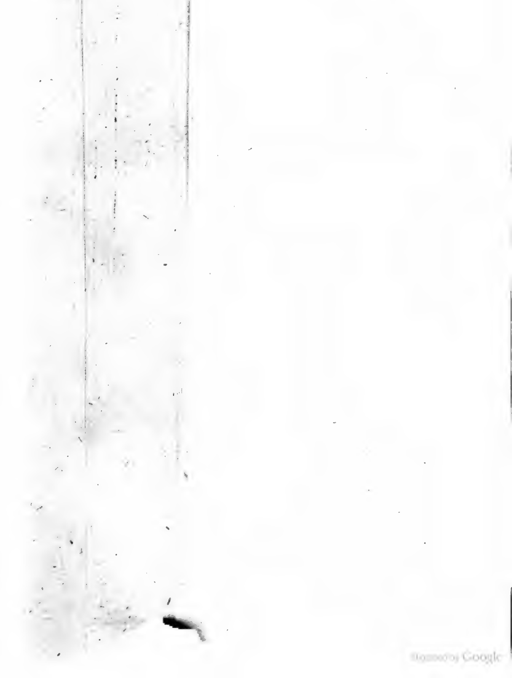
ſchon bemerkt wäre. *Dieſes* nun, (*wenn* es Hrn. Hofr. *Lichtenberg* in Göttingen nach geſchehener Mittheilung der Verſuche eben ſo ſcheinen würde) im *Auszuge* aus jenen Briefen in Hrn. Pr. *Grens* Journal *damals* einrücken zu laſſen, war Hr. Pr. *Seyffer* von mir aus befugt: aber 1) die Briefe ohne Scheidung des Heterogenen, die durch Gefühl ſo leicht hätte bewirkt werden können, mittheilen — dieſs iſt Hrn. Pr. *S.* eigene Befugniſs, vielleicht blos eine Folge einer kleinen Nachläſsigkeit, die aber gegen mich zu einer nicht mehr kleinen Indelicateſſe auf dieſe Art wurde. — Die Geſchichte der Ereigniſſe unſers Herzens gehört für den Freund, und nicht für die Welt, die nichts davon zu wiſſen braucht; ſie wird aufgezeichnet im zutraulichen Briefe, (in dem man ſich für dem Freund nicht zu ſondern immer mit Vortheil aufdeckt, ſo lange man ſich nur des Aufdeckens ſelbſt bewuſst iſt,) nicht aber an öffentliche Oerter ausgehängt, wo jedermann der Convenienz nach bedeckt geht und nicht im Journal der Phyſik aufgezeichnet, wenigſtens nicht der Phyſik, die ein Gemeingut unter den Menſchen und das Reſultat von einigen Sinnen und ein Paar Anſchauungsformen iſt. 2) Daſs die in der Mitte des Jahrs 1792 geſchriebene Briefe jezt, nachdem der urſprüngliche, oben angezeigte, Grund der Bekanntmachung längſt weggefallen iſt, bekannt gemacht werden, iſt wieder eigene Befugniſs Hrn. Prof. *Seyffer's*, die mir um ſo unbegreiflicher iſt, da ich bereits vor einem Jahr gegen die Bekanntmachung, auch blos eines Auszugs, den ich anfangs geſtattete, mündlich und ſchriftlich eigentlich proteſtirt und Hrn. *S.* gebeten habe, an Hrn. Pr. *Gren* wegen völliger Unterdrückung des vermeynten Auszugs zu ſchreiben, und zwar aus Gründen, deren volles Gewicht Hr. *S.* ſo gut, wie ich fühlen muſste. Hrn. Pr. *S.* Freundſchaft wird mir das öffentliche Sagen dieſer Wahrheiten vergeben, wenn er das zulezt Geſagte erwägt und damit bedenkt, wie vielſeitig ich mich zu dieſer öffentlichen Anzeige aufgefordert fühlen muſs.

Stuttgardt, d. 20ten Jun. 1794.

C. F. Kielmeyer.



Digitized by Google



Digitized by Google

Journal der Phyſik

herausgegeben

von

D. Friedrich Albrecht Carl Gren.

Profeſſor zu Halle.

Jahr 1794.

Des achten Bandes drittes Heft.

Mit drey Kupfertafeln.

Leipzig,
bey Johann Ambroſius Barth.

Digitized by Google

Inhalt.

I. Eigenthümliche Abhandlungen.

1. Von der faserigen Structur der Cristallinse, vom Hrn. Prof. *Reil* S. 325
2. Beobachtungen und Versuche über den Erfolg verschiedener Abdunstungsarten des süssen Wassers von Salzsoolen auf Salzwerken, nebst Folgerungen daraus, vom Hrn. Insp. *Senff* 357
3. Ueber das Leuchten des Phosphors im Stickgas, vom Hrn. D. *Eimbcke* 366
4. Ueber das Leuchten des Phosphors im Stickgas, vom Hrn. D. *Jäger* 369
5. Auszug eines Schreibens des Hrn. D. *Scherer* in Jena an den Herausgeber 373
6. Fortgesetzte Bemerkungen über die thierische Elektrizität, vom Hrn. D. *Pfaff* 377

II. Auszüge und Abhandlungen aus den Denkschriften der Societäten und Akademien der Wissenschaften.

a) Philosophical Transactions of the Royal Society of London, for the year 1793. Part. I.

1. Nachrichten von einigen Entdeckungen des Herrn *Galvani*, nebst Versuchen und Beobachtungen darüber. In zwey Briefen des Herrn *Alex. Volta*, Professors der Naturlehre zu Pavia, an Hrn. *Tiber. Cavallo* 389
2. Beschreibung der Art und Weise, wie man zu Benares Eis macht, von Hrn. *Lloyd Williams* 409
3) Fortgesetzte Beobachtungen darüber, von *Ebendemselben* 412

b) Philosophical Transactions of the Royal Society of London, for the year 1793. Part. II.

Beobachtungen über das Sehen, von Hrn. *Thom. Young* Seite 415

III. Auszüge aus Journalen physikalischen Inhalts.

Observations sur la physique, sur l'histoire naturelle et sur les arts, par M. de la Metherie. Tom. XL. à Paris 1792.

Abweichung und Variation der Magnetnadel auf dem Königl. Observatorio zu Paris seit 1667 bis 1791. Von Hrn. *Cassini* 433

Erklärung von Hrn. *Kielmayer* 448

— — — — *Langsdorff* 449

Register über den fünften bis achten Band 451

Digitized by Google

I.

Eigenthümliche

Abhandlungen.

I.

Von der faserigten Structur der Cristallinse,

vom

*Herrn Prof. Reil *).*

Opinionum commenta delet dies, naturae judicia confirmat. *Cicero.*

§. I.

Als ich jüngst beym Anfange meiner Vorlesungen über die Augenkrankheiten eine oberflächliche Zergliederung des Auges vorausschickte: so untersuchte ich am Ende dieser Arbeit aus Neugierde einige gekochte Augen von Thieren, und entdeckte an einer Ochsenlinse, die ich zerbrach, *Fasern*. Diese Erscheinung machte mich aufmerksam und trieb mich an, über den Grund derselben weitere

*) Diese Abhandlung erschien zuerst als Inaugural-Dissertation in lateinischer Sprache unter dem Titel: *Lentis crystallinae structura fibrosa. Diss., quam praeside Io. Christ. Reil defendet Sam. Godofr. Sattig.* Hal. 1784. 8. Ihr Innhalt wird in Beziehung auf die unten befindliche Abhandlung des Hrn. *Thom. Young* desto interessanter, zumal da der scharfsinnige Verfasser, ohne von den Beobachtungen des letztern etwas zu wissen, seine Entdeckungen fast mit diesem gleichzeitig machte, und durch seine Verfahrungsart die Structur der Cristalllinse weit deutlicher dargethan wird. G.

Digitized by Google

Nachforschungen anzustellen. Ich habe sehr viele und zum Theil mühsame Versuche über diesen Gegenstand gemacht, durch welche ich endlich in den Stand gesezt bin, dass ich nun frey behaupten kann, *der Cristallkörper bestehe aus Fasern, und diese Fasern befinden sich an derselben in einer bestimmten und regelmässigen Ordnung.*

§. 2.

Arbeiten meiner Vorgänger.

Ich finde schon hie und da die Meynung, dass die Cristalllinse faserigt sey, und kann daher nicht behaupten, dass sie ganz neu ist. Allein, alles was die Aerzte von der Beschaffenheit und Structur des Cristallkörpers bis itzt behauptet haben, ist zweifelhaft und unreif; so dass man es mehr für Muthmasungen als für wahre Darstellung der Natur halten muss. Es ist ein groser Unterschied, ob man blos muthmaset, dass das Gehirn lymphatische Gefäse habe, oder ob man ihr Daseyn würklich beweist; ob man blos einen faserigten Bau des Gehirns vermuthet, oder denselben uns vor Augen legt und daraus den Zusammenhang der verschiednen Theile des Gehirns erklären kann.

„Wenn man," sagt Wilhelm von *Appel* *), „bey „der Trennung der Blatter des Cristallkörpers genau „aufmerkt: so findet man mehrere Fäden, die von „einem Blatte zum andern gehn und die vielleicht „feine Gefäse sind, aus welchen durch das Kochen „die Feuchtigkeiten ausgeleert sind."

Appel sah würklich die Fasern der Linse, allein er irrte sich darin, dass er sie für Gefäse hielt.

*) Differt. de oculi humani fabrica. Lug. Bat. 1741. p. 35.

Auch *Petit's* *) Meynung von dem Bau der Criſtallinſe entſpricht ihrer Natur nicht. „Die Criſtallinſe beſteht," ſagt er, „ſo wie man gemeiniglich glaubt, aus ſchichtweiſe über einander gelegten „concentriſchen Blättern. Ich habe mich deren ſowohl durchs Meſſer, als beſonders durch mehrere „Verſuche überzeugt. Ich legte den Criſtallkörper „in verſchiedene, beſonders ſaure Geiſter, in welchen er ſich wie eine Melone in verſchiedene Stücke „theils vom Mittelpunct gegen den Umfang, theils „vom Umfang gegen den Mittelpunct, ſpaltete, „aber immer auf eine ſolche Art, daſs man daraus „leicht die ganze Structur deſſelben beurtheilen „konnte."

Ganz dunkel iſt es mir, was *Zinn* **) über den Bau der Criſtallinſe geſagt hat. „Wenn ich," ſagt er, „eine Criſtallinſe aus dem Auge eines Menſchen „zwey Tage lang in reinem Waſſer macerirte: ſo „zeigten ſich zuerſt auf der vorderen Fläche derſelben perlfarbigte Streifen, die vom Rande gegen „den Mittelpunct zuſammenliefen. Dieſe theilten „dieſelbe in ſechs, und bey fortgeſezter Maceration „in acht gleichſchenklichte Dreyecke, die aber unter ſich ungleich waren." An einem andern Orte ſagt er: „Es ſchien mir, als wenn ich an einer zerſchnittenen Linſe, die der Luft ausgeſezt war, eine „Linie bemerkte, die durch den gröſsten Umkreis „der Linſe fortlief und den vorderen Theil der Linſe „von dem hintern ſo trennte, daſs die Abſchnitte „des vordern Theils mit den Abſchnitten des hinteren nicht zuſammen hängend, ſondern nur an einander gelegt zu ſeyn ſchienen, als wenn zwey

*) Hiſtoire de l'Acad. Roy des Sciences, anné 1730. p. 44.

**) Deſcriptio anatomica oculi humani. Göttingae 1780. p. 118.

„ungleich grofse Halbkugeln zufammen gefetzt „werden."

„Der innere Bau der Criftallinfe," fagt *Winslow* *), „ift noch nicht bis auf den Grad berichtiget, dafs „man mit Gewifsheit davon reden darf. Befonders „gilt diefs von der Linfe des Menfchen, an welcher „man nichts von Criftallröhren, die nach Art eines „Knauls verwickelt find und nichts von einer be„ftimmten Ordnung derfelben entdecket, die man „an den Linfen gröfserer Thiere gefunden haben „will."

Näher ift *Antoine Maitre Jean* **) der Wahrheit gekommen. „Ich finde, fagt er, alfobald — etc. v. Diff. p. 10. — zerbrechen kann." Und an einem andern Orte ***): „Auch dafs — gehärtet wird."

Am meiften hat der Holländer *Leeuwenhoek* †) durch fein Glas, womit er die Natur fo gefchickt zu beobachten wufste, geleiftet. „Ferner," fagt er, „habe ich gefehen, dafs ein jedes Blatt aus Fafern „befteht, die in einer regelmäfsigen Ordnung neben „einander liegen, fo dafs jedes Blatt die Dicke einer „Fafer hat. Ich habe auch, um einen deutlicheren „Begriff von dem fafrigten Bau der Linfe zu geben, „fie durch Striche, die um eine Kugel gezogen find, ab„zeichnen laffen." Allein *Leeuwenhoek* blieb bey feinen microfcopifchen Unterfuchungen ftehen und gieng in der Unterfuchung der Natur der Criftallinfe nicht weiter. Er hat auch Abbildungen derfelben geliefert,

*) Expofition anatomique de la ftructure du corps humain. Amfterd. 1752. T. IV. p. 260.

**) Tractat von den Krankheiten des Auges. Nürnberg 1725. 4. p. 35.

***) l. c. S. 38.

†) Arcana naturae detecta. Lugd. Bat. 1722. T. III. p. 66.

Digitized by Google

die aber der Natur nicht getreu ſind, und in Anſehung der Ordnung, Verbindung und Zuſammenfügung, die die Faſern in der Linſe beſitzen, hat er ſich ganz geirrt. Er ſpricht z. B. von Faſern, die in Wirbel verflochten ſind, von welchen man drey Mittelpuncte bey den meiſten Säugthieren, zwey bey den Haaſen und Kaninchen und gleichfalls zwey bey den Fiſchen findet, und zwar bey letztern an der Axe der Linſe.

§. 3.

Durchmeſſer der Linſe.

Die Criſtallinſe iſt ein linſenförmiger Körper, deſſen vördere Seite planer als die hintere iſt, welche ein Segment einer kleineren Kugel ausmacht. Den kleinen Durchmeſſer der Linſe, welcher durch den Mittelpunct von der vorderen Fläche gegen die hintere fortgeht, werde ich die *Axe* derſelben, die beyden äuſſerſten Puncte dieſer Axe ihre *Pole*, und zwar ihren *vorderen* und *hinteren* Pol nennen. Den gröſseren Durchmeſſer der Linſe, von ihrem einem Rande zum andern, nenne ich die *Queeraxe* derſelben.

§. 4.

Blätterigte und faſerichte Structur der Linſe.

Die Criſtallinſe beſteht aus mehreren Blättern (Lamellen), die wie die Schuppen einer Zwiebel über einander liegen und dieſelbe concentriſch mit dem Mittelpunct umfaſſen. Allein dieſe Blätter ſind keine zuſammenhängenden Hüllen, die die ganze Linſe ungetrennt einwickelten, ſondern ſie ſind ſowohl in der Gegend der Pole, als an den Seiten der Linſe unterbrochen und durch mehrere Scheidungen von einander getrennt, wie ich unten weitläuftiger

Digitized by Google

ſagen werde. Dieſe Blätter ſind ſehr dünne und können von einer Ochſenlinſe ſo fein wie Spinnewebe abgeſondert werden. Sie ſind kaum ein Zehntheil ſo dicke als ein Haar und gewiſs liegen in dem Raum vom Umfang der Linſe bis an ihren Mittelpunct 2000 dergleichen Blätter. Die äuſſern Blätter ſind, vorzüglich in der Gegend des Randes der Linſe, dicker; die inneren ſcheinen dünner zu ſeyn. Dieſe Blätter laſſen ſich an einer gekochten oder in Salpeterſäure gehärteten Ochſenlinſe, die nachher einige Tage in Waſſer macerirt iſt, ſehr gut beobachten. Von derſelben kann man mit der Spitze einer Lanzette die Blätter ſo fein, als das zarteſte Papier, aufheben. Eben ſo läſst ſich auch die blätterigte Structur der Linſe an einer gekochten oder in Säuren gehärteten Linſe gut wahrnehmen, die nachher zwey bis drey Wochen an einem warmen Ort in Waſſer oder verdünnter Salzſaure macerirt iſt. Sie bekömmt bey dieſer Behandlung Spalten, und läſst ſich leicht von einem Pol zum andern in gleiche Theile brechen, daſs man bequem im Bruche die Lamellation (ſ. T. IV. Fig. III.) erkennen kann.

Dieſe Blätter beſtehen nun wiederum aus ſehr zarten Faſern, die ſämmtlich nach einer Regel in der Breite parallel ſo an einander gefügt ſind, daſs das Blatt, welches ſie bilden, die Dicke einer Faſer hat. Die Faſern ſind ſehr zart, haben kaum die Dicke des zehnten Theils eines Haars, und in den äuſſern Blättern liegen im Umfange der Linſe wenigſtens 12,000 Faſern. Die Länge der Faſern iſt eben dieſelbe, welche die Entfernung des Randes der Linſe ſchräg gegen den Pol herauf ausmacht. Daher ſind die Faſern der äuſſern Blätter länger, als die Faſern der innern. Ob dieſe ſichtbaren Faſern wieder aus anderen und feineren beſtehen, ob ihre ſichtbare

Länge von einer oder von mehreren der Länge nach an einander geklebten Fasern gebildet werde, läſst ſich ſchwerlich beſtimmen.

§. 5.

Scheidungen der Linſe.

Die Linſe hat *Scheidungen*, die von ihrer Oberfläche bis auf den Mittelpunct oder bis auf die Axe eindringen, und die Linſe, wie die Furchen an einer Melone, von ihren Polen her, in gleiche Theile abtheilen. Dieſe Scheidungen ſind der Zahl nach verſchieden, mehrere oder wenigere, viere in Haaſen-Augen, ſechſe in Ochſen-Augen, und achte in Menſchen-Augen. Sie ſind aber immer in *gleicher* Zahl da, welches die Ordnung der Faſern, die ich unten angeben werde, nothwendig macht. Ueberhaupt habe ich gefunden, daſs die mehr kugelförmigen wenigere, und die flächeren und mehr linſenförmigen Criſtallkörper mehrere Abtheilungen haben. Daher hat die Menſchen-Linſe, die unter allen die planſte iſt, acht Scheidungen. Ich will dieſe Scheidungen *Seiten-Abtheilungen* nennen, weil ſie die Gröſse und Gränze der Blätter zur Seite beſtimmen. Sie kommen in den Polen (oder in der Axe) zuſammen. Drey derſelben entſtehen an einer Ochſenlinſe von dem vorderen (ſ. Fig. IV.), drey vom hinteren Pol, und gehen ſo fort, daſs ſie in der Axe der Linſe zuſammentreffen und die Linſe in ſechs gleiche Theile theilen. Dieſe Scheidungen halten immer dieſelbe Ordnung durch alle Lamellationen und gehen unverändert von der Oberfläche der Linſe bis zur Axe fort, welches ſchon aus der leichten Theilung der Linſe in gleiche Theile erhellet. Man kann, wenn man friſche Linſen ſo lange in Waſſer macerirt, bis ſie tiefe Ritzen bekommen, und ſie dann in Salpeter-

ſtärker zwiſchen die Faſern ſelbſt einzudringen, ſie hier mehr als an den Polen von einander zu trennen und auch auf dieſe Art die linſenformige Geſtalt zu bewürken. Die Quantität dieſer Lymphe nimmt allmählich vom Umfang gegen den Mittelpunct zwiſchen den Blättern ab. Die gröſste Quantität befindet ſich zwiſchen der Capſel und dem oberſten Blatte (die Morgagniſche Feuchtigkeit), nachher wird ſie immer geringer und ſcheint auf dieſe Art die mehrere Feſtigkeit der Linſe in ihrem Kern zu verurſachen. Vielleicht iſt dieſe Lymphe die vorzüglichſte Materie, durch welche die Faſern in der Linſe zuſammenhaften.

§. 6.

Ordnung der Faſern.

Die Faſern laufen nicht von einem Pole zum andern fort, oder die Enden der Faſern ſtoſsen nicht in der Gegend der Pole zuſammen. In dieſem Falle müſste die Linſe entweder gegen die Pole zu dicker werden und einer Kugel näher kommen, oder die Faſern müſsten an den Polen dünner ſeyn. Die Faſern ſind nach einer ſchönen mathematiſchen Regel an der Linſe ſo geordnet, daſs ſie allenthalben eine gleichmäſsige Dicke derſelben bewürken.

Die Blätter kann man als linſenförmige oder elliptiſche Flächen betrachten, in welchen die Faſern von einer Seite zur andern ſchräg fortgehen, und zwar ſo, daſs eine Faſer, die an der Spitze eines Blattes ihren Anfang nimmt, ohngefähr bis zur Mitte deſſelben, das iſt, bis zum Rande der Linſe herunterläuft. Die Faſern haben daher ohngefähr die halbe Länge eines Blattes. In dieſer Ordnung ſteigen nun dieſelben von der Spitze eines Blattes an der Seite deſſelben ſo herunter, daſs ſie ſchräg von einer Seite deſſelben zur andern fortgehen,

bis der ganze Raum des Blatts mit Fasern ausgefüllt ist: der Raum ist aber ausgefüllt, wenn die letzte Faser, die in der Mitte des Blattes anfangt, bis an die entgegengesezte Spitze herunterreicht. Im angränzenden Blatte liegen die Fasern nach eben der Regel, nur in entgegengesetzter Richtung. Wenn daher zwey Blätter in der Seiten-Scheidung zusammengefügt sind: so stofsen die Fasern mit ihren Enden an der einen Hälfte der Seiten-Scheidung (von dem einen Pol der Linse bis zum Rande derselben) unter spitzigen Winkeln (wie Folia pinnata an ihrem Blattstiel) zusammen, an der andern Hälfte der Seiten-Scheidung divergiren sie, oder gehn vielmehr parallel fort. Die Fasern also, die an den Polen entstehen, endigen sich am Rande der Linse, und die, welche am Rande entstehen, endigen sich an den Polen. Bey mehr kugelförmigen Linsen steiget die Convergenz der Fasern nicht so tief von den Polen gegen den Rand der Linse herunter, sondern sie sammlen sich mehr gegen die Pole an, und werden dadurch verhaltnifsmäfsig länger. Am hinteren Pole sind die Winkel, unter welchen die Fasern zusammenstofsen, spitzer; am vörderen stumpfer; und die elliptischen Bögen, die sie beschreiben, gröfser. Daher die mehrere Pläne am vorderen Pol.

Wenn sechs solche Blätter mit ihrer einen Spitze vereinigt mit der andern zurückgeschlagen werden: so bekommen sie die Form eines Sterns (s. Fig. X.) von sechs Blättern. An den Seiten dreyer Zwischenräume dieser Blätter convergiren die Fasern, und an den andern drey dazwischen liegenden Zwischenräumen laufen sie parallel fort. Daher bemerkt man an den entgegengesetzten Polen der Linse, dafs die Fasern gegen drey alternirende Seiten-Scheidungen convergiren, und an eben diesen Seiten-Scheidun-

gen am entgegengesetzten Pol parallel fortlaufen, und umgekehrt. Man sieht deswegen auch an allen bereiteten Linsen eine andere Construction der Fasern an diesem, und eine andere an dem entgegengesetzten Pol, welches sich am besten an den beygefügten Abbildungen erkennen läſst. Aus dieser angegebenen Structur läſst sich auch der besondere Fortgang der Risse an einer getrockneten Linse erklären (s. Fig. I), die von einem Pole zum andern über den Rand der Linse in einem Zickzack fortgehn. Die Enden der Fasern sind da, wo sie an den Seiten-Scheidungen zusammenstoſsen, nicht zugespitzt, sondern sie haben am Ende eben die Dicke, die sie in der Mitte haben. Sie sind daher an ihren Enden stumpf, wie wenn sie queer abgeschnitten wären, welches sich am leichtesten an den Rändern zusammengesetzter Blätter erkennen läſst.

Blätter und Fasern haben an der Oberfläche der Linse und gegen den Mittelpunct zu, allenthalben einerley Gestalt und Lage, nur daſs sie gegen die Mitte kleiner werden. Dieſs kann man auch daraus schon muthmaſsen, daſs die Seiten Scheidungen von der Oberfläche bis zur Axe ununterbrochen fortgehen und die Linse sich leicht, bey gehörigen Handgriffen, in sechs gleiche Theile, vom Umfange gegen die Axe theilen läſst.

§. 7.

Zubereitungen der Linsen.

Zu den ersten Untersuchungen passen sich am besten Ochsen- und Pferde-Linsen, die groſs und zähe sind, und an welchen man daher sowohl die faserigte Structur, als auch die Ordnung in der Zusammenfügung der Fasern am leichtesten erkennen kann.

Digitized by Google

Ich habe den ganzen Augapfel bey ſtarkem Feuer eine Viertelſtunde lang *gekocht* und nun gleich nach dem Kochen die Linſen unterſucht. Es war einerley, ob man ſie mit Waſſer, Eſſig, Weingeiſt oder verdünnter Vitriolſäure kochte. Die Linſen werden weiſs und hart durchs Kochen. Läſst man ſie nun gelinde an der Luft trocknen: ſo bemerkt man an ihnen ſehr bequem die Blätter und die verſchiedenen Scheidungen. Bricht man gleich unmittelbar nach dem Kochen eine Linſe entzwey, oder hebt mit der Spitze einer Lanzette ein Blättchen in die Höhe; ſo ſieht man auch die Faſern, die fein, glänzend und ſilberfarben wie Seide ſind.

Eine kalte aber geſättigte Auflöſung des *Aetzſteins* griff die gekochte Linſe an, es ſtiegen Luftblaſen auf und die weiſſen Blätter wurden wieder durchſichtig; aber ſie löſte die Linſe nicht auf. Friſche Linſen wurden weich darin, blieben durchſichtig, löſten ſich aber nicht auf. Es war beſonders, daſs Linſen, z. B. Kalbs-Linſen, die ſchon nach dem Tode in der Mitte verdunkelt waren, in dieſer Auflöſung wieder durchſichtig wurden. Der Kern der verdunkelten Linſe, der eine feſtere Beſchaffenheit hat, wurde nach und nach wieder hell, und die Linſe ſah inwendig aus, als wenn eine Perl, wie man ſie in Glas zu blaſen pflegt, darin ſteckte. Ob vielleicht dieſes Mittel gegen den Staar anzuwenden wäre?

In *rectificirtem Weingeiſt* bekommen die friſchen Linſen anfangs Flecke und werden nachher ganz weiſs von der allmahlichen Gerinnung der Morgagniſchen Feuchtigkeit. Sie werden kreideweiſs und ſchrumpfen ſo ſtark zuſammen, daſs die vördere gewolbte Seite der Linſe hohl wird. Auf der hintern zeigen ſich drey hervorragende Linien, die im

Pole zusammen stoſsen, und die ganze Linse wird in eine feste und gleichsam unorganische Masse verwandelt, die zu keiner Untersuchung brauchbar ist.

In *Salzsäure*, mit vier Theilen reinem Wasser verdünnt, wurden gekochte Linsen blaſs, ohne sich aufzulösen. Frische Linsen blieben durchsichtig darin, wurden weich, bekamen an den entgegengesetzten Polen drey Risse, die in den Polen zusammenstieſsen, und man konnte an diesen Linsen leicht die feinsten durchsichtigen Fasern bemerken. In sehr dünnem Salzgeist nahmen sie eine bläulichte Farbe an, wurden etwas fester, und nachdem sie getrocknet waren, zeigten sie die angezeigte Ordnung von Spalten.

In *weiſsem Vitriolöhl*, mit vier bis acht Theilen Wasser verdünnt, wurden frische Linsen gleich trübe, härteten sich, bekamen Risse, und man konnte an ihnen die Fasern und ihre Stellung sehr gut beobachten. Auf diese Art zugerichtete Linsen lassen sich sehr gut untersuchen, besonders wenn man sie anfangs in einer schwächeren und nach und nach in einer stärkeren Mischung von Vitriolsaure zubereitet. Auf diese Art habe ich leicht Linsen in sechs gleiche Theile theilen können.

Rauchende Salpetersäure greift die Linsen stark an, es entwickelt sich viele Luft, und die obern Blätter werden dunkelgelb und schrumpfen zusammen, als wenn sie verbrannt wären. Allein, wenn man diese Säure mit vier oder acht Theile Wasser verdünnt: so werden die Linsen gelb darin, die Morgagnische Feuchtigkeit gerinnt, die Fasern härten sich und werden zähe; so daſs man die Lage der Blätter in Fasern in ihrer vortreflichen Ordnung aufs beste beobachten kann.

Von

Von gekochten Linsen, die ich noch einige Minuten in Wasser liegen und dann *gefrieren* liefs, habe ich die abgezeichnete Scheibe (Fig. IV.) durch einen mit der Queraxe gleichlaufenden Schnitt erhalten.

Frische Linsen bekamen durch die *Maceration* drey tiefe Borsten, die in den Polen zusammenstiessen; die Blätter trennten sich und wurden zottlicht, aber das Daseyn der Fasern liefs sich an ihnen nicht gut wahrnehmen. Allein wenn man sie, nachdem sie bey einer vorhergegangnen Maceration Risse bekommen hatten, nachher in Salpetersäure härtete, so konnte man sehr leicht die Seiten-Scheidungen erkennen und sie in gleiche Theile brechen. Die Maceration gekochter oder in Säuren gehärteter Linsen geht langsam von statten, die Furchen öffnen sich durch dieselbe mehr, und die Fasern kommen besser zum Vorschein.

§. 8.

Hat die Linse in ihrem natürlichen Zustande Fasern?

Vielleicht könnte mir jemand einwerfen, dafs die beobachteten Fasern nicht im natürlichen Zustande der Linse vorhanden wären, sondern erst durchs Kochen und durch die Behandlung der Linsen mit Säuren, vermittelst einer Art von Gerinnung oder Cristallisation erzeugt würden. Allein, gesetzt, dafs diefs wahr wäre: so würde gewifs eine solche Cristallisation, durch welche Milliarden der feinsten Fasern und zwar immer in derselben regulairen Ordnung gebildet würden, die wunderbarste Erscheinung in der Natur seyn. Doch dieser Fall ist nicht wahrscheinlich, die Structur der Linse ist gar zu sehr regelmafsig, und ich habe selbst an fri-

schen und bloss macerirten Linsen, wiewohl nicht so deutlich, Blätter und Fasern beobachtet *).

§. 9.

Beschaffenheit der Morgagnischen Feuchtigkeit.

Die Morgagnische Feuchtigkeit ist *gerinnbare Lymphe.* Beobachtet man in Brandtwein geworfene Linsen: so sieht man weisse Flecke und Inseln entstehen, nachdem nämlich hie und da die Morgagnische Feuchtigkeit gerinnet. Kocht man Linsen und zieht vorsichtig die Capsel ab: so bemerkt man eine weisse geronnene Materie, die wie gekochtes Eyweiss aussieht und unorganisch ist. Erst nachdem diese weggenommen ist, kommen die Fasern der Linse zum Vorschein. Legt man Linsen in starke Vitriolsäure: so bekommen sie eine violette Farbe. Bey der Maceration dieser Linsen in reinem Wasser sondert sich die Morgagnische Feuchtigkeit in Gestalt von Flocken ab, die eine blassrothe Farbe haben, dahingegen die darunter liegenden Fasern dunckler aussehen. In starker Salpetersäure werden die Linsen gleich blassgelb und sehn unorganisch aus, wie ein gekochter Eyerdotter. Nimmt man die Capsel und die blassgelbe geronnene Morgagnische Feuchtigkeit weg: so findet man darunter die dunkelgelben Fasern. Am besten kann man die Natur dieser Feuchtigkeit an einer Ochsenlinse beobachten, die man in einer verdünnten Auflösung von Indigo in Vitriolöhl gehärtet hat. Zieht man von dieser behutsam die Capsel ab: so findet man, dass die Linse

*) *Leeuwenhoek* behauptet (lib. cit. p. 76.), er habe in seinem eignen Auge die Fasern wahrnehmen können, wenn er einen Gegenstand durch eine Ritze der Finger oder durch den äussersten Rand eines Trinkglases angesehen.

mit einer blaſsblauen Gallerte übergoſſen iſt. Nimmt man auch dieſe ſorgfältig mit einem Meſſer weg: ſo kommen darunter die dunkelblau gefärbten Faſern zum Vorſchein. Auch kann man aus einer Ochſenlinſe, die man ſorgfältig abgeſondert und mit Löſchpapier abgetrocknet hat, wenn man die Capſel öffnet, die Morgagniſche Feuchtigkeit in einem ſilbernen Löffel auffangen und über Feuer zum Gerinnen bringen. Allein, da meiſtens nach dem Tode dieſe Feuchtigkeit bald dick wird und ſchwer ausflieſst: ſo iſt dieſe Methode mit Schwierigkeiten verbunden. Die Morgagniſche Feuchtigkeit iſt alſo kein Waſſer und auch kein *Dunſt* nach *Meyer's* Meynung *).

Die Menge der Morgagniſchen Feuchtigkeit iſt beträchtlich; an einer Ochſenlinſe hat ſie wenigſtens die Dicke einer Viertel - bis halben Linie. Unter der vördern und hintern Capſel findet man ſie häufiger als am Rande der Linſe, wo die Capſel, vermuthlich wegen des Drucks des Haarbandes, feſter anliegt. Beſonders iſt ſie häufig unter der hintern Capſel anzutreffen, vielleicht wegen der ſtärkeren Abſonderung der Central-Arterie, und trägt dazu bey, die ſtarkere Wölbung dieſer Fläche zu bilden. Es iſt wahrſcheinlich, wie ich eben ſchon erwähnt habe, daſs die Morgagniſche Feuchtigkeit tiefer zwiſchen die Blätter und ſelbſt zwiſchen die Faſern der Linſe vordringe, und daſs in dem Maaſse, wie ſie ſich gegen den Mittelpunct vermindert, der Kern mehr Feſtigkeit und Härte bekomme. Daher findet man auch, daſs den Faſern von den äuſſern Lamellen mehr Parenchyma anhänge.

*) Beſchreibung des ganzen menſchl. Körpers, B. 5. S. 405.

Die Morgagnische Feuchtigkeit scheint zur Ernährung der Linse zu dienen. Bis itzt hat man noch nicht durch die feinsten Injectionen einen Zusammenhang zwischen der Capsel und der Linse gewahr werden können. Die Morgagnische Feuchtigkeit wird also von der Central-Arterie abgesondert und entweder von eigenthümlichen durchsichtigen Gefässen der Linse aufgesogen oder sie dringt vom Umfange gegen den Mittelpunct ein und berührt unmittelbar die Fasern und Blatter. Ueberhaupt scheinen die Fasern der Linse eine sehr nahe Geburt der gerinnbaren Lymphe zu seyn, weil sie im natürlichen Zustande, wie eine geronnene Gallerte aussehen, bey der Frucht und neugebornen Kindern weich sind, und von allen gegenwirkenden Mitteln, welche die Lymphe zum Gerinnen bringen, vom Feuer, Säuren, Weingeist, gehärtet werden. Mit dem fortgehenden Alter wird die Linse härter, im 25sten Jahre fängt sie schon an, im Kern blassgelb zu werden, und im Alter habe ich sie oft so gelb wie ein Stück Ambra oder Bernstein befunden *).

Auch scheint die Morgagnische Feuchtigkeit dazu beyzutragen, der Linse ihre Gestalt zu geben, da sie in der hinteren Capsel sich in grösserer Menge befindet. Dadurch, dass sie an der vörderen Fläche zwischen die Fasern tritt, trennt sie dieselben mehr von einander und macht dadurch diese Seite planer. Deswegen findet man auch, dass die Linse alsbald mehr kugelförmig wird, wenn man erst die oberen Blätter weggenommen hat. Von einer stärkeren Absonderung der Morgagnischen Feuchtigkeit bey Kindern sind ihre Linsen runder.

*) Die Veränderung, welche die Linse beym Entstehen des Staars erleidet, ist gewiss der Veränderung, die man in ihr durchs Feuer, Säuren u. s. w. hervorbringt, sehr ähnlich.

An einer Cataracta interſtitialis von Verdickung der Morgagniſchen Feuchtigkeit unter der Capſel iſt wohl nicht zu zweifeln. Allein, wenn wir zugeben, daſs dieſe Feuchtigkeit tiefer in die Linſe eindringe: ſo kann ihre Verdickung ſelbſt zur Entſtehung des Criſtallſtaares beytragen. Bringt deswegen vielleicht die Gicht, welche die meiſten Staare erzeugt, ſo leicht dieſe Krankheit hervor, weil ſie die Lymphe gerne zu verdicken pflegt?

§. 10.

Linſen verſchiedener Thiere.

Die Linſen der *Haaſen* und *Kaninchen* haben nur vier Seiten-Scheidungen. Gegen die zwey entgegenſtehenden Scheidungen laufen die Faſern am Pol unter ſpitzen Winkeln zuſammen und an die beyden dazwiſchen liegenden Scheidungen laufen ſie parallel fort (ſ. Fig. XI.). Am entgegengeſetzten Pol iſt die Richtung der Faſern grade umgekehrt, daſs nämlich die jenſeits convergirenden Faſern hier parallel ſind. Auſſerdem ſammlen ſich bey dieſen Linſen die Faſern mehr gegen die Pole an. Auf dieſe Art bildet ſich an jedem Pole eine Spalte, die ſich aber unter rechten Winkeln queer durchſchneiden. Gegen dieſe Spalte convergiren an dem einem Pole die Faſern, die an dem entgegengeſetzten unter einen rechten Winkel auf die Spalte ſtoſsen. Vermöge dieſer vier Scheidungen und der ſtärkeren Anſammlung der Faſern gegen die Pole, bekommen die Linſen der Haaſen und Kaninchen eine mehr kugelichte Geſtalt.

Von den *Fiſchen* habe ich die Linſen der Karpfen und Zander unterſucht. Sie waren faſt kuglicht, hatten vier Scheidungen, Queerſpalten an den Polen, die ſich unter rechten Winkeln kreuzten, aber kürzer als bey den Haaſen waren. Die Faſern ſammlen

ſich alſo bey den Fiſchen noch mehr als bey den Haaſen gegen die Pole an, und die Fiſch-Linſen kommen deswegen auch der Kugelgeſtalt noch näher.

Bey den *Hünern* und bey den *Vögeln* überhaupt, die gleichfalls eine ſehr kuglichte Linſe haben, habe ich faſt dieſelbe Structur gefunden.

Eine *Pferde Linſe* hat ſechs Scheidungen; die elliptiſchen Bögen an der vorderen Fläche ſind ſtumpfer und machen dieſelbe planer. Eine *Ochſen Linſe* hat faſt dieſelbe Einrichtung, nur daſs ſie mehr runder iſt als die Linſe des Pferdes (ſ. Fig. VIII.). Eben ſo ſind auch die Linſen in den Augen der *Hunde*, *Rehe*, *Schweine* und *Schaafe* beſchaffen.

Bey der *Linſe im Menſchenauge* gelingt, welches mir leid thut, die Unterſuchung am allerſchwerſten. Vitriol- und Salpeterſäure, wenigſtens wenn ſie ſtark ſind, und der Brandtwein verwandeln ſie in eine feſtgeronnene Maſſe, an der man nur undeutlich Faſern und ihre Lage erkennen kann. Am meiſten kann man noch ihre Structur ausmitteln, wenn man friſche Linſen in Waſſer macerirt, bis ſie berſten, und ſie alsdenn in ſchwacher Salpeterſäure härtet, oder wenn man ſie in ſchwache Salzſäure legt, bis ſie Riſſe bekommen und ſie hierauf in Salpeterſäure härtet. Dabey fehlte mir es auch am gehörigen Vorrathe von Linſen, um ſie ſo auf verſchiedene Art, als ich es wünſchte, unterſuchen zu können. Sie beſtehen aus Faſern, die nach der angezeigten Regel zuſammengefügt ſind; ſie haben Scheidungen, und zwar, ſo viel ich aus den unterſuchten Linſen wahrnehmen konnte, *achte*, von welchen an jedem Pole viere convergirende Faſern haben. Dieſe Einrichtung läſst ſich auch daraus muthmaaſsen, daſs die Menſchen-

Linsen unter allen die flächsten sind. Allein, an den Linsen einer siebenmonathlichen Frucht, die fast kuglicht waren, sah ich an jedem Pol einen Stern, der sechs Stralen hatte. Ob mit zunehmendem Alter eine Aenderung der Scheidungen möglich sey, und dadurch eine mehrere Pläne der Linse bewürkt werde, des läſst sich kaum bestimmen.

§. 11.

Niederdrückung des Staars.

Die Niederdrückung der Linse bey der Operation kann auf eine dreyfache Art geschehen;

1. Die vördere oder hintere Capsel reiſst, und durch die gemachte Oeffnung senkt sich die Linse in den Boden des Augapfels herunter.

2. Oder die Capsel trennt sich von dem Haarbande und der gläsernen Feuchtigkeit und wird samt der Linse niedergedrückt.

3. Oder endlich die Haarbänder reissen, ohne daſs die Capsel sich von der gläsernen Feuchtigkeit trennt und die Linse in Verbindung mit dem Glaskörper werden so im Augapsel herumgedreht, daſs der vördere Theil der unterste, der hintere der oberste wird, und auf diese Art die Linse mit der Capsel die untere Gegend des Auges einnimmt.

Ich macerirte mehrere Augen eine verschiedene Zeitlang in Wasser. Nach einer kurzen Maceration trennten sich die Haarbänder leicht, wenn noch die Capsel fest mit dem Glaskörper zusammenhieng; nach einer längern Maceration fand ich die Haarbänder schon getrennt, aber der Zusammenhang der Capsel mit dem Glaskörper war noch fest und unverletzt. Ich schnitt ferner den hinteren Theil der

Digitized by Google

Sclerotica in einem Zirkel weg, faſste das Auge mit einer Zange bey der Hornhaut und hob es auf, daſs die Feuchtigkeiten ſich durch ihre eigene Schwere trennen muſsten. Allein, niemals blieb die Linſe an den Haarbändern befeſtiget zurück, ſondern allemal riſſen die Haarbänder, und die Linſe mit dem Glaskörper fielen vereinigt heraus.

Hierauf unternahm ich an Thier-Augen die Depreſſion auf verſchiedene Art. Ich drückte die Linſen in ungeöffneten Augen nieder; ferner ſchnitt ich behutſam die Hornhaut nah an der Sclerotica weg, nahm die Regenbogenhaut weg und drückte nun die Linſe von vorne nieder; endlich ſchnitt ich den hintern Theil der Sclerotica in einem Zirkel weg und öffnete das Auge von hinten, daſs die Feuchtigkeiten in der vörderen Hälfte des Augapfels zurückblieben. Nun brachte ich die Nadel ein und drückte die Linſe von hinten nieder.

Der Erfolg aller dieſer Verſuche war der, daſs bey Ochſen-, Kalbs- und Hammel-Augen die Capſel riſs und aus dieſer Oeffnung die Linſe herausgieng und ſich im Auge ſenkte. War die Linſe ſehr weich: ſo drang auch wohl die Nadel in die Linſe ſelbſt ein. Niemals habe ich geſehen, daſs die Capſel von dem Glaskörper ſich getrennt hätte und mit der Linſe niedergedrückt wäre.

Bey Schweinsaugen, die den menſchlichen Augen ähnlicher ſind, habe ich einigemal geſehen, daſs ſich bey der Depreſſion die Haarbänder trennten, ohne daſs die Capſel und ihre Vereinigung mit dem Glaskörper verletzt wurde. Die Criſtalllinſe in Verbindung mit dem Glaskörper drehten ſich im Augapfel ſo herum, daſs die vördere Fläche der Linſe die untere Gegend des Auges, der hintere Theil des Glaskörpers die obere Gegend deſſelben einnahm.

Digitized by Google

Ich mag es nicht ganz läugnen, dafs zuweilen bey der Niederdrückung des Staars beym Menfchen die Veränderungen im Auge nach der letzten Art erfolgen und zwar aus folgenden Gründen:

1. Es ift unmöglich, dafs an einem finftern Ort befonders die runde Nadel, mit der man fonft operirte, ohne Verletzung der Netz- und Gefäfshaut grade auf den oberen Rand der Linfe aufgelegt werden kann. Die gänzliche Umwälzung des Criftall- und Glaskörpers würde leichter von einem Druck der Nadel auf die hintere Wand der Linfe erfolgen.

2. Der Zufammenhang der Linfe mit dem Glaskörper ift nach dem oben erzählten Verfuche weit ftärker, als der Zufammenhang der Linfe mit den Haarbändern.

3. Man hat Fälle, dafs auf die Depreffion Blindheit erfolgt, die zuweilen von felbft, zuweilen nach einer heftigen Erfchütterung des Körpers, z. B. nach einem Sprung, wieder verfchwindet. Man leitet diefe Blindheit von einem Druck der Criftalllinfe auf den untern Theil der Netzhaut her *). Vielleicht kann aber auch diefe Blindheit eine Folge einer zu ftarken Umwälzung feyn, bey welcher die Linfe hinten im Auge fo hoch herauf fteigt, dafs fie den Gefichtspunct der Netzhaut bedeckt.

4. Das Wiederauffteigen des Staars bey der Depreffion liefse fich nach diefer Idee von nicht ganz zerriffenen, fondern blos ausgedehnten Haarbändern und Gefäfsen ableiten.

Vielleicht könnte mir jemand einwerfen, dafs es eine gewaltfame Operation fey, bey welcher die

*) Richters Chir. B. 3. S. 248.

Centralgefäfse, die den Glaskörper mit den Häuten des Auges verbinden, zerreissen müssen. Allein, gewaltsam ist eine jede Depression, und vielleicht werden die Gefäfse ausgedehnt und verlängert.

So viel scheint wenigstens aus meinen Versuchen zu erhellen, dafs niemals, wie Einige *) behauptet haben, die Linse mit der Capsel niedergedrückt werde, sondern dafs entweder die Capsel reisse oder eine Rotation des Cristallkörpers mit dem Glaskörper sich bey der Depression ereigne.

§. 12.

Zweck dieser Untersuchung.

Es macht Vergnügen, die Geheimnisse der Natur zu entdecken, wenn man gleich nicht augenblicklich davon einen Nutzen für die Theorie oder Ausübung der Medicin einsieht. Vielleicht kann meine Arbeit einmal dazu dienen, dafs man nähere Aufschlüsse dadurch über die Natur des Staars, über die Entstehung der Kurz- und Weitsichtigkeit von einer mehrern oder mindern Absonderung der Morgagnischen Feuchtigkeit bekömmt. Freylich würde der mehr Verdienst haben, der die faserigte Structur des Gehirns und eine bestimmte Ordnung und Lage der Fasern desselben entdeckte. Allein, diefs ist bis itzt blos Wunsch.

Erklärung des Kupfers. (Taf. IV.)

Fig. 1.

Eine Kalbslinse, in Wasser gekocht und an der Luft getrocknet, deren beyde Hälften in ihrer natürlichen Lage gezeichnet sind. Man sieht daran Risse, die nach der Lage der Fasern entstanden sind, durch

*) Idem l. c. S. 230—238.

welche dreyeckigte Schuppen gebildet werden, die ſich von dem Pole abgetrennt haben. Beſonders bemerkt man an der einem Hälfte der Linſe *c. d. e.* dieſe Schuppen ſehr deutlich. Die Linien, durch welche dieſe Schuppen begränzt werden, laufen nicht concentriſch gegen die Pole zuſammen, ſondern gehen von einem Pole zum andern in einem Zickzack am Rande der Linſe ſo fort, daſs die Linie *a.* zwiſchen die Linien *c.* und *e.*, und die Linie *b.* zwiſchen die Linien *d.* und *e.* fällt.

Fig. 2.

Ein Queerſchnitt von einer Ochſenlinſe, die gleich nach dem Kochen zerſchnitten und an der Luft getrocknet iſt. Sie zeigt die Ordnung der Seiten und zirkelförmigen Scheidungen an, durch welche pyramidaliſche Flächen gebildet werden, die ihre abgeſtumpfte Spitze gegen den Mittelpunct, die Grundfläche gegen den Umfang gerichtet haben.

Fig. 3.

Ein Durchſchnitt einer Ochſenlinſe, die nach der Axe in zwey Hälften getheilt iſt. Sie wurde vorher gekocht, dann in verdünnter Salzſäure macerirt, und hierauf in zwey Hälften gebrochen. Man erkennt an derſelben ſehr deutlich die kreisförmigen Scheidungen und die Conſtruction der Blätter.

Fig. 4.

Eine Scheibe, die queer aus einer Ochſenlinſe, die ich vorher kochen und dann gefrieren lieſs, grade in der Mitte zwiſchen dem vörderen Pol und dem Mittelpunct der Linſe, parallel mit der Queeraxe derſelben ausgeſchnitten iſt. Beſonders ſieht man an dieſer Scheibe die drey Seiten-Scheidungen *a. b. c.*

ſehr deutlich, gegen welche die Faſern ſchräge und unter einem ſpitzen Winkel zuſammenſtoſsen. Die drey Seiten-Scheidungen, die dazwiſchen liegen *d.* und vom entgegengeſetzten Pole kommen, laſſen ſich nicht deutlich erkennen, weil die Faſern an ihnen hier parallel laufen.

Fig. 5.

Ein Blatt einer Ochſenlinſe, die in Salpeterſäure gehärtet war, wurde an der einen Extremität mit einem Faden umbunden und hierauf macerirt, bis die Faſern ſich trennten.

Fig. 6.

Ein dünnes Blatt einer in Salpeterſäure gehärteten Ochſenlinſe, das, nachdem es gegen das Licht gehalten und gelinde von der Seite aus einander gezogen wurde, die zarteſten Faſern, ſo wie ſie von einer Extremität zur andern laufen, darſtellt.

Fig. 7.

Eine kleinere Scheibe, deren Extremitäten ſchräge nach den Linien *a. b.* und *c. d.* abgeſchnitten ſind. Dieſe Figur belehrt uns über die Endigung und Inſertion der Faſern an die entgegengeſetzten Seiten-Scheidungen. Nämlich die Faſern, die mit dem einen Ende ſich an die Seiten-Scheidung der Linie *a. b.* inſerirt haben, inſeriren ſich mit dem andern Ende an der Linie *c. d.* der entgegengeſetzten Scheidung.

Fig. 8.

Eine in Salpeterſäure gehärtete Ochſenlinſe, die von der Morgagniſchen Feuchtigkeit und den äuſſerſten Blättern befreyt iſt. Man ſieht daran die Stellung und Ordnung der Faſern. Durch die Linien *a. b. c. d. e.* u. ſ. w. iſt ſie in ſechs Theile getheilt.

An die Seiten-Scheidungen *a. b. c.* laufen die Fasern parallel fort; an die Scheidungen *d. e.* u. s. w. aber stoſsen sie schräg unter spitzen Winkel zusammen. Die Scheidung *f.*, die parallele Fasern hat, ist eine Fortsetzung der Scheidung *d.*, an welcher die Fasern convergiren.

Fig. 9.

Ein Ideal, um die Stellung und Ordnung der Fasern einer Ochsenlinse daran zu zeigen. Die Scheidungen alterniren; gegen drey derselben (siehe *a.*) convergiren die Fasern, mit den übrigen drey (siehe *c.*) laufen sie parallel fort. Die Scheidungen, die an der einen Hälfte der Kugel convergirende Fasern haben, sind Fortsätze der Scheidungen, die auf der entgegengesetzten Hälfte parallele Fasern besitzen; siehe *a. b.* und *c. d.*

Fig. 10.

Gleichfalls ein Ideal; die Blätter einer Ochsenlinse sind an dem einen Pol vereinigt, am andern entfaltet dargestellt. An den Blattern *a.* laufen die Fasern von *a.* bis zum Pol *c.* convergirend zusammen, an der übrigen Hälfte dieser Blätter von *a.* bis *b. d.* gehn die Fasern, wenn die Blätter zusammengefügt würden, parallel fort. An den Zwischenräumen der anliegenden Blätter bemerkt man die entgegengesetzte Richtung der Fasern.

Fig. 11.

Eine Haasenlinse in Salpetersäure gehärtet und von den äusserſten Blättern befreyt. An den entgegengesetzten Polen bemerkt man zwey kurze Spalten, die sich unter rechten Winkeln schneiden. Sie wird durch vier Scheidungen, nämlich *a. a.* und *b. b.* in vier gleiche Theile getheilt. Mit den Scheidungen *a. a. a.* laufen die Fasern parallel fort und

ſtoſſen unter rechten Winkeln auf die Spalten. An die Scheidungen *b. b. b.* ſtoſsen die Faſern unter ſpitzen Winkel zuſammen. Die parallel fortgehenden Faſern *a. a. a.* convergiren am entgegengeſetzten Pol (ſiehe *b.b.b.*). Die Extremitäten der Faſern ſammeln ſich mehr gegen die Pole an, als bey Ochſenlinſen. Die Scheidungen *a. a. a.* ſind Fortſätze der Scheidungen *b. b. b.* am entgegengeſetzten Pol.

Fig. 12.

Ein Ideal; um die Ordnung in der Lage der Faſern an einer Haaſenlinſe zu zeigen. An der Scheidung *a.* laufen die Faſern parallel fort, und an eben dieſer Scheidung *b.* convergiren ſie am entgegengeſetzten Pol.

Fig. 13.

Blätter einer Haaſenlinſe, die an einem Pole vereinigt, am andern entfaltet ſind. Von *a. a.* bis zu *c.* convergiren die Faſern und von der Linie *b.* bis zu *d. d.* gehen ſie parallel fort, wenn man dieſe Blätter an einander bringen würde.

Nachſchrift des Verfaſſers.

Ich muſs es geſtehen, ich habe die Meynung des Hrn. *Young* über den Zweck der Faſern in der Criſtalllinſe mit ſehr vielem Vergnügen geleſen, und mich dadurch, daſs ich nicht auch auf dieſen Gedanken gekommen bin, da ich doch Faſern ſah und die Beſtimmung der Faſern zur Bewegung kannte, lebhaft an des *Columbus* Ey erinnert. Wenn Hrn. *Young's* Meynung ſich durch anderweitige Verſuche, die ich nächſtens anſtellen und deren Reſultat ich Ihnen mittheilen werde, beſtätigen ſollte: ſo iſt die Criſtalllinſe den Aerzten wieder ein neuer Beweis von der Meiſterhand der Natur.

Wer hätte diesen cristallhellen und gallertartigen Körper für einen Muskel gehalten! Im Auge musste alles durchsichtig seyn, damit nichts den Fortgang der Lichtstralen zur Netzhaut hinderte; aber es musste auch ein Muskel (überall ein undurchsichtiger Körper) da seyn, um die linsenförmige Figur des Cristalls in eine kuglichte zu verwandeln. Bey dieser scheinbaren Collision von Bedürfnissen schuf die Natur einen ganz durchsichtigen cristallhellen Muskel.

Des Herrn *Young* Meynung hat in der That sehr vieles für sich. Noch haben wir das Problem des nahen und fernen Sehens auf keine befriedigende Art gelöst. Wozu sonst die Fasern in der Linse, die wir offenbar sehen? Fasern, die zickzackförmig von einem Pole zum andern um den Rand der Linse fortlaufen, an jedem Pol in drey Puncten befestiget und in ihrem mittleren Theile, der gegen den Rand der Linse liegt, frey sind, müssen nothwendig, wenn sie sich zusammenziehen, die linsenförmige Gestalt dieses Körpers in eine mehr sphaerische verwandeln.

Die Morgagnische Feuchtigkeit, die nach Hrn. *Young's* Meynung als Sinovia dient, die Bewegung zu erleichtern und eine hinlängliche Veränderung der Muskelfasern zu begünstigen, mag ausserdem vielleicht noch einen andern Nutzen haben. Sie liegt nämlich nach meinen Untersuchungen nicht blos unter der Capsel, sondern zwischen allen Lamellen, und kann dazu dienen, dass sie bey einer Compression des Randes der Linse mehr gegen die Pole weicht, und dadurch die Entstehung der sphaerischen Gestalt beschleuniget.

Auch einige Krankheiten des Auges stimmen vielleicht für die Youngsche Meynung. Kurzsichtigkeit ist oft ein vorübergehender Zufall bey Mut-

terbeschwerden und anderen krampfhaften Krankheiten, wird zuweilen durch krampfstillende Mittel geheilet, rührt oft vom anhaltenden Beschauen kleiner und naher Gegenstände und von Missbrauch der Lorgnetten her. Ist der Cristall ein Muskel: so kann er Krämpfe erleiden. Beym täglich fortdauernden Anschauen naher Gegenstände muss dieser Muskel anhaltend würken, die Fasern beharren endlich in dieser Zusammenziehung, wie ein Glied das lange Zeit in einer Stellung erhalten wird, und die Myopie wird habituel. Unterlassenes Beschauen naher Gegenstände, nachlässiges Ansehen ferner Objecte, krampfstillende und erweichende Bähungen des Auges, Entfernung der Gläser, Gebrauch des Quecksilbers, das die lymphatischen Säfte auflöst, können diese Kurzsichtigkeit bey ihrer Entstehung heilen. Vielleicht lassen sich auch manche Arten des fehlerhaften Sehens, bey dem helle Bläschen vor den Augen schwimmen oder bey dem man alles vervielfältiget, wankend, zitternd, hängend, fallend u. s. w. sieht, von einem partiellen Krampf in einzelnen Schichten dieses Muskels erklären, wodurch eine falsche Brechung der Lichtstralen im Cristall bewürkt wird.

Das einzige was ich Herrn *Young* entgegensetzen möchte, ist die Beschaffenheit der Linsen bey Vögeln und Fischen, die in ihrem natürlichen Zustande der Erschlaffung fast eine kuglichte Gestalt haben. Da diese Linsen keine beträchtliche Veranderung ihrer Figur zulassen: so sollte man bey diesen Thieren auch nur ein geringes Vermögen nah und fern deutlich zu sehen, erwarten. Allein, ein Huhn bemerkt den kleinsten Sperber hoch in der Luft und sieht eben so scharf das kleinste Körnchen nah an seinem Auge. Der Mensch hat sonst die planste Linse und müsste daher

daher auch das gröſste Vermögen zur Veränderung der Seheweiten beſitzen.

Seit einiger Zeit habe ich mich mit ähnlichen Unterſuchungen über den Bau der Nerven und des Gehirns beſchäftiget, deren Reſultate ich nächſtens im Verlage der *Curtſchen* Buchhandlung hieſelbſt bekannt machen werde. Zwar haben meine Arbeiten bis itzt nicht den Erfolg gehabt, den ich mir anfangs verſprach; allein, ſie ſind nicht ganz unfruchtbar geweſen. Ich ſchmeichle mir manches Intereſſante für die Medicin und Philoſophie des Menſchen gefunden zu haben. Die Nerven ſind Geflechte vieler Stränge von verſchiedener Dicke, die aufs mannigfaltigſte ſich verbinden und mit einander verwebt ſind. Sie haben drey Häute, unter welchen die eine und innerſte ihnen eigenthümlich und ein Analogon der weichen Hirnhaut iſt. Dieſe Haut, die nur eine ſchwache Verbindung mit den äuſſern Häuten, aber eine groſse Menge von Gefäſsen hat, löſt ſich inwendig in ein röhrigtes Gewebe auf, deſſen Kanäle der Länge nach mit dem Nerven fortgehen. Dieſe röhrigten Kanäle ſind die *Behälter*, aber zu gleicher Zeit auch die *Abſonderungswerkzeuge* des Nervenmarks. Das Nervenmark liegt in dieſer innern Haut fadenförmig nach der Form und Structur, welche die Rohren beſitzen. *Monro's* gebändertes Anſehen der Nerven, *Fontana's* ſpiralförmige Windungen, der Nervenſaft und andere phyſiologiſche Träumereyen werden jetzt hoffentlich bloſs noch in den Antiquen-Tempeln der Naturwiſſenſchaft Parade machen. Bey der Unterſuchung des Gehirns ſind mir die meiſten Schwierigkeiten aufgeſtoſsen, und ich habe die geringſten Fortſchritte gemacht. Doch habe ich gefunden, daſs es ein groſser Markknoten von einer ſtraligten, *ganz ein-*

fachen Structur iſt. Die Stralen entſtehen gröſstentheils von den Markſchenkeln des Gehirns (oder ſammeln ſich daſelbſt) und gehen immer mehr ausgebreitet gegen die Oberfläche des Gehirns bis in die Windungen deſſelben, allenthalben nach einer Regel, fort. Ein beſonderes, auf einen kleinen Theil des Gehirns eingeſchränktes, Senſorium commune möchte wohl bloſs in der Einbildung beſtehen, ſo wie die angenommenen Concamerationen des Gehirns, das, wie ein Acciſe-Comtoir, für die Sinne, den Witz, das Gedächtniſs u. ſ. w. ſeine eigenen und abgeſonderten Departements haben ſoll, durch die einfache Structur deſſelben widerlegt werden.

Halle, den 10. Oct. 1794.

I. C. Reil.

2.

Beobachtungen und Verſuche über den Erfolg verſchiedener Abdunſtungsarten des ſüſſen Waſſers von Salz-Soolen auf Salzwerken, nebſt Folgerungen daraus.

Fortſetzung und Beſchluß *).

Ich glaubte recht gegründete Urſachen zu haben, der Angabe des Hrn. Rath *Chriſt. Langsdorf* in ſeiner *vollkommneren* Theorie der Gradierung durchaus nicht zu trauen, wenn er §. 115. behauptet, daſs die Verdünſtung in einer weit gröſsern Verhältniſs als die Wärme zunehme, und daſs die Verdünſtung ſchon vom 50° — 90° Fahrenh. noch etwas ſtärker als die Würfel der Wärmegrade ausfalle. Ich machte daher auch hierüber eigne Verſuche, da ich ſo glücklich bin, an einem Orte zu leben, wo dergleichen ohne Weitläuftigkeit angeſtellet werden können. Ich wählte hiezu drey von den hieſigen Salz-Trocken-Böden oder ſogenannten Pätſchen, wovon die eine 132° — 140° Fahr., die zweyte 103°, die dritte aber 80 dergleichen Grade Wärme hatte. In dieſe Temperaturen wurden 4 Quadratzoll haltende flache blecherne Kaſten geſetzt, wovon der erſte mit ſüſsem Waſſer, der andere mit 8grädiger **),

*) S. oben S. 88.

**) Wenn man nach den Gehalt einer Soole fragt, ſo will man wiſſen, wie viel Theile Waſſer und Salz in einer gewiſſen Menge Soole ſich beyſammen finden. Ich habe daher die hieſigen Soolwaagen ſo eingerichtet,

der dritte mit 5grädiger, und der vierte mit 3grädiger Soole gleich hoch angefüllt war.

Der Erfolg der Verfuche war nach Verfchiedenheit der Temperatur wie folget:

a) Bey 132° F. nahmen nachftehende Flüffigkeiten folgende Temperaturen an, und verlohren am Gewicht während 10 Stunden:

		angenommene Temperatur.	Verluft am Gewicht nach 10 Stunden.
1) Waffer bey	132°	118°	171 Lothe.
2) Salz : Waffer = 1 : 8	-	119°	151 -
3) Salz : Waffer = 1 : 5	-	$119\frac{1}{2}$°	139 -
4) Salz : Waffer = 1 : 3	-	120°	140 -

b) Bey einer Temperatur von 103° F.

		angenommene Temperatur.	Verluft am Gewicht nach 10 Stunden.
1) Waffer bey	103°	95°	160 Lothe.
2) Salz : Waffer = 1 : 8	-	$95\frac{1}{2}$°	143 -
3) Salz : Waffer = 1 : 5	-	96°	139 -
4) Salz : Waffer = 1 : 3	-	97°	131 -

dafs fie diefe Frage völlig und kurz beantworten, und zwar geben felbige nicht das Salz, fondern das Waffer an; denn der bey der Soole befindliche Theil Salz wird allemal als 1 angenommen, folglich bedeutet 8grädige Soole bey meinen Waagen folche Soole, welche in 9 Centner Soole 1 Centner Salz und 8 Centner Waffer enthält. Einfichtige Männer mögen beurtheilen, ob diefe Einrichtung felbft zu Beurtheilung des Fleifses und Aufmerkfamkeit der Arbeiter beffer oder fchlechter fey, als die fonft gewöhnlichen Waagen.

c) Bey einer Temperatur von 80° F.

		angenommene Temperatur.	Verlust am Gewicht nach 10 Stunden.
1) Waſſer bey	80°	72°	86 Lothe.
2) Salz : Waſſer = 1:8	-	$72\frac{1}{2}$°	73 -
3) Salz : Waſſer = 1:5	-	73°	69 -
4) Salz : Waſſer = 1:3	-	74°	59 -

Aus dieſen zahlreich wiederholten und immer ähnlich gebliebenen Verſuchen erhellet, daſs das der Verdünſtung ausgeſetzte Fluidum niemals ganz den Wärmegrad des umgebenden Mediums erreiche, daſs es aber nach Maasgabe ſeiner mehrern Dichtheit auch einen höhern Grad der Wärme annehme *), und endlich, daſs der Unterſchied der Verdünſtung bey weitem in geringern Verhältniſſe zunehme, als Hr. Rath Langsdorfs *vollkommnere Theorie* der Gradierung behauptet.

Wenn bey dieſen Verſuchen auf das Verhältniſs geſehen wird, in welchem die Verdünſtung der Soolen nach Maasgabe ihrer mehrern oder mindern Reichhaltigkeit gegen einander gefunden wird; ſo entdeckt ſich ſogleich, daſs bey dem Verſuche, der bey 132° Fahr. angeſtellt worden, die Verdünſtung der reichhaltigſten Soolen ganz unverhältniſsmäſsig ausgefallen ſey, welches durch das bey dieſer reichhaltigen Soole ſehr zeitig entſtehende Salzhäutchen, welches ich ſchon oben S. 94 bemerkt habe, verurſacht wird. Uebrigens ſtimmen die Verhältniſſe

*) Alſo iſt in doppelter Rückſicht die Angabe des Ueberſetzers des *Brownriggs* unrichtig, nach welchem ſüſses Waſſer und Soole gleich ſtarke Verdünſtung haben ſollen, wenn ſie beyde ſo lange in freyer Luft ſtünden, bis ſie gleiche Temperaturen angenommen hätten.

der Resultate dieser Versuche *) mit den Resultaten des 8tägigen Versuchs S. 93., besonders in den niedrigern Wärmegraden, ziemlich nahe mit einander überein.

Zu ohngefähr Beurtheilung der Geschwindigkeit, in welcher die Ausdünstung a) durchs Feuer, b) durch die Dorngradierung, c) durch Sonne und Luft bey stillstehendem Fluido, erfolge, wird nachfolgende Beobachtung dienen können. In den Monaten Jul. und Aug. 1787 sind auf der Fläche eines Par □'. 8 Zoll 3 Linien Wasser, durch Sonne und Luft, vertrocknet. In benannten Monaten sind auf den hiesigen Gradirhäusern, welche eine Fläche von 176,467 □' ausmachen, 438,662 Ctn. Wasser von der Soole abgetrieben worden. In eben der Zeit sind in den gesammten hiesigen Siedepfannen mittelst des Feuers auf einer Fläche von 8486 □', 228,214 Ctn. süsses Wasser von der Soole abgedunstet worden. Bey allenthalben vorausgesetzter gleich grosser Quadratfläche verhält sich also die Würkung der Sonne und Luft ins stillstehende Fluidum gegen die Würkung des Feuers wie 1 : 76; die Würkung der Sonne und Luft beym lothrechtfallenden Fluido auf der Dornwand gegen die Würkung des Feuers wie 1 : 11; die Würkung der Sonne und Luft ins stillstehende Fluidum gegen die Würkung derselben auf der Dornwand wie 1 : 7.

Durch die im vorigen angeführten Versuche sollte man nun doch wohl im Stande seyn, rich-

*) Die hier erzählten Versuche nebst deren Wiederholung, die ich bey meiner Leibesconstitution in jenen hohen Wärmegraden nicht selbst beobachten konnte, sind durch den hoffnungsvollen Sohn Sr. Exzell. des Hrn. Landschafts-Director *von Bülow*, den Hrn. Amts-Auditor *von Bülow* in Lüneburg, mit einer seltenen Application in hiesigen Koten veranstaltet worden.

tig darüber entſcheiden zu können, ob, und unter welchen Vorausſetzungen, in Deutſchlands Himmelsſtriche die Abdünſtung des Waſſers aus der Soole durch die Sonne, oder welches gleich viel iſt, die Sonnenſalzfabrication, mit gutem Erfolg anwendbar ſeyn möchte oder nicht?

Die Einwendungen, welche gegen dieſe Anſtalt gemeiniglich gemacht werden, betreffen hauptſächlich die vermeyntliche wenigere Würkſamkeit der Sonne in unſerm Himmelsſtriche, und die Unſicherheit der Witterung in demſelben. Dort, ſagt man, iſt die Hitze viel gröſser, und alſo der Erfolg der Salzfabrication viel ſchneller, dort ſind periodiſch anhaltend trockne und anhaltende Regenzeiten, dort iſt alſo dieſe Fabrication ſicherer, in unſern Gegenden aber nicht.

Richtig ſind dieſe Einwendungen, aber nicht die Folgerungen, die man daraus ziehen zu müſſen glaubt. Meines Erachtens ſollte man daraus nur folgern, daſs dieſes Geſchäfte in hieſigen Gegenden — nicht unmöglich — nur mit andern Anſtalten als in jenen Gegenden zu betreiben ſey. Was nach Maasgabe vorher angeführter Verſuche, und ſonſtiger Beobachtungen aus dem gemeinen Leben, hierüber ſich ſagen läſst, will ich noch mit wenigem anführen.

Die Freunde der Sonnenſalzfabrication haben allgemein darin gefehlet, daſs ſie die Sonnenwärme zu Erſparung der Gradirhäuſer haben gebrauchen wollen. Wir haben geſehen, daſs die Würkung der Gradirhäuſer 7mal (und wenn man den Unterſchied der Verdunſtung des Waſſers aus Soole gegen die Verdünſtung ſüſses Waſſers mit in Anſchlag bringt, wohl 10mal) gröſser ſey, als die Würkung der Sonne und Luft aus dem ſtilleſtehenden Fluido.

Digitized by Google

Ich würde alſo lieber auf Beybehaltung und Vermehrung der Gradirhäuſer, mit allen ihren unvermeidlichen auch angedichteten, Gebrechen, als eines der würkſamſten und höchſt wohlfeilen Anreicherungs-Mittel antragen, damit man höchſt reichhaltige Soole in die Baſſins zur Abdünſtung an der Sonne erhielte. Vorausgeſetzt alſo, daſs man 3grädige Soole zur Abdunſtung ausſetzt; ſo iſt einleuchtend, daſs wir hieſiger Orte mit ganz entſchiedenen Vorzügen gegen jene, ſelbſt die heiſſeſten Himmelsſtriche, arbeiten würden. Es halten nämlich 28 Ctn. Seewaſſer gemeiniglich nur 1 Cnt. Salz, mithin noch 27 Cntn. Waſſer, unſere Soole ſoll aber nur 3 Cntn. Waſſer gegen 1 Ctn. Salz halten, folglich 9mal weniger Waſſer bey ſich haben. Nun iſt zwar die Temperatur in jenen Gegenden anſehnlich höher als bey uns; (ich will, aus Mangel gewiſſer Nachrichten hierüber, annehmen, ſie ſey dort 132° Fahr.) aber die vorher erzählten Verſuche lehren, daſs bey einem Unterſchiede von 80° — 132° Fahr. der Unterſchied in der Abdünſtung nicht viel über das doppelte betrage. In der Zeit alſo, in welcher dort 27 Ctn. Waſſer verdunſten, werden bey uns zwar nur circa 12 Ctn. verdunſten; da aber, wenn jener Orte 27 Ctn. Waſſer verdunſtet ſind, nur 1 Ctn. Salz erhalten wird, hier aber nach 12 verdunſteten Ctn. Waſſer 4 Ctn. Salz ausgewürkt werden können; ſo folgt daraus, daſs wir gegen jene wärmere Himmelsſtriche mit einem Erfolge wie 4 zu 1 arbeiten würden, weil bey uns die Soole in 3grädigem, dort in 27grädigem, Gehalte, der Sonne ausgeſetzt wird. Bey einer bis auf 3grädigen Gehalt concentrirten Soole iſt auch bey weitem der ausgedehnte Raum zu den Baſſins nicht nöthig, der erforderlich ſeyn würde, wenn man Soole vom Gehalte des Meerwaſſers, oder noch geringhaltigere Soolquellen, durch die Sonnenwärme ver-

Digitized by Google

edlen wollte. Wenn aus 3grädiger Soole 100000 Ctn. Salz gemacht werden sollen, so müssen von selbiger 300000 Ctn. Wasser verdunsten. Auf einer Quadratfläche Pariser Fusses sind nach obigen Versuchen, und nach angestellter Reduction des Pariser gegen Dresdner Maas binnen 6 Monaten $24\frac{3}{4}$ Zoll verdunstet. Auf die Verdunstung der übrigen 6 von mir nicht beobachteten Monate wird man doch wenigstens $3\frac{1}{4}$ Zoll, folglich fürs ganze Jahr 28 Zolle annehmen können. Setzt man nun statt süssen Wassers 3grädige Soole zur Verdunstung aus; so wird, nach dem Verhältniss der Verdünstung zu urtheilen, welches sich zwischen süssem Wasser und 3grädiger Soole bey dem unter einer Temperatur von 80° F. angestellten Versuche ergeben hat, von selbiger statt 28 Zollen nur 19 Zolle verdunsten. Ein Gefäss, welches 289 □′ Oberfläche hat, und 19 Zoll tief ist, enthält, wie ich aus Versuchen weiss, 228 Centner Wasser, und würde also binnen Jahresfrist ganz austrocknen, es würde also zu 300000 Ctn. Wasser eine Oberfläche von 380000 □′, oder, 24 Kästen, jeder zu 1000 Fuss Länge und 16 Fuss Breite, erforderlich seyn. Wer den zu einer Saline, die jährlich 100000 Ctn. Salz liefern soll, erforderlichen Raum zusammen zu schätzen weiss, wird auch hier finden, dass der Einwurf, den man gegen die Sonnensalzfabrication von dem grossen Raume hernehmen will, der zu selbiger erforderlich seyn soll, bey vorausgesetzter 3grädiger Soole ganz ins Unerhebliche falle.

Aber auch der von Unsicherheit der Witterung in unserm Himmelsstrich hergenommene Einwurf gegen eine solche Anstalt ist nichtig. Freylich herrschen in unserm Clima nicht jene periodisch eintretende anhaltend trockene und anhaltend nasse Zeiten, vielmehr fallen nicht nur einzelne regnerige Tage, sondern auch ganze Jahrgänge feuchter aus, als andere.

Digitized by Google

Wenn alſo der Einwurf der Unſicherheit die Sonnenſalzfabrication in hieſigen Gegenden nicht widerrathen ſoll, ſo muſs er doch wenigſtens zu Anſtalten gegen dieſe Ereigniſſe antreiben. Deshalb haben zu Sicherſtellung der Soole gegen den Regen mehrere Schriftſteller viele und mancherley Vorſchläge gethan, aber die Unanwendbarkeit derſelben im Groſsen iſt ihnen ſo gleich anzuſehen. Eine ſolche Sicherſtellung müſste nothwendig in einer Bedeckung zu Abhaltung des Regens beſtehen, aber die Bedeckung dürfte gegentheils auch nicht den Sonnenſchein abhalten; ſie müſste alſo leicht beweglich, und doch dauerhaft, und ſo angebracht ſeyn, daſs ſie der Sturmwind nicht faſſen, und ihrer Leichtigkeit wegen fortreiſſen, oder die Menſchen hindern könne, zur Zeit des Sturms, der nicht ſelten vor groſsen Gewittern hergehet, bequem und ſicher damit umgehen zu können. Man wird alle dieſe Bedingungen zwar nothwendig, aber auch ſo contraſtirend finden, daſs die Erfindung und Bekanntmachung einer, alle dieſe Bedingniſſe erfüllenden, Art der Sicherſtellung der Soole gegen einfallenden Regen, kaum zu erwarten ſeyn möchte, wenn die Groſsen der Erde nicht durch Bekanntmachung ihrer Bereitwilligkeit, eine ſolche nutzbare Erfindung nach Verdienſt zu belohnen, einſichtige Köpfe zu ermuntern geruhen werden.

Aber wenn es auch völlig gelungen iſt, durch eine, gegen die Gewalt des Sturms ſichere, wohlfeile und durch wenig Mannſchaft ſchnell zu bewürkende Art, das Hinzukommen des Regens zu der in unbedeckten Baſſins befindlichen reichhaltigen Soole abzuwenden, und ihre Schwächung zu verhüten, ſo wird doch an feuchten und Regentagen wenig oder gar keine Abdünſtung erfolgen, und wenn dergleichen Tage in einem Jahre ſehr viel einfallen, das

heiſst, wenn ein feuchter Jahrgang herrſchen ſollte, ſo wird ſehr wenig Salz anſchieſsen können, und alſo doch in dieſer Rückſicht die Sonnenſalzfabrication manchem als unſicher ſcheinen, zumal wo es auf Befriedigung beſtimmter Landesbedürfniſſe ankommt. Aber man ſiehet auch hier, daſs dieſer Umſtand, den mehrere Geſchäfte des gemeinen Lebens mit der Sonnenſalzfabrication gemein haben, noch nicht bewürken könne, daſs dieſe Geſchäfte deshalb ganz unterbleiben ſollten. Selbſt der Getraydebau miſsräth in naſſen Jahren; wer wollte aber deshalb darauf antragen, ihn ganz zu unterlaſſen, oder bey deſſen befundener Unentbehrlichkeit, denſelben in Gewächshäuſern zu betreiben? Gegen ſolche Fälle ſchützen am beſten hinlängliche, in guten Jahrgängen geſammelte Vorräthe, welches bey der ſich ſehr empfehlenden Güte und Dauerhaftigkeit des Sonnenſalzes ohne zu befürchtenden Verluſt mit leichten Koſten wird veranſtaltet und ausgeführt werden können, da die bisherigen, fernerhin aber entbehrlichen, Siedehäuſer zu Salzmagazins vortrefflich würden benutzt werden können. Ehe und bevor ein ſolcher Vorrath nicht vorhanden, würde man die gegenwürdige Siedungsart beym Feuer beyzubehalten, und überhaupt die Baſſins um ſo viel gröſser anzulegen haben, daſs ſelbſt bey ordinären Jahrgängen über das beſtimmte jährliche Bedürfniſs ein guter Ueberſchuſs an Salze, zu Deckung der Bedürfniſſe für naſſe Jahre, ausfallen müſste.

Sollte ich durch Obiges hinlänglich dargethan haben, daſs die Sonnenſalzfabrication unter gewiſſen Vorausſetzungen, ſelbſt im hieſigen Himmelsſtriche, thunlich und ſicher ſey; ſo würde ich glauben, etwas ſehr nützliches gethan zu haben; denn man ſollte es faſt für unmöglich halten, daſs nach vorher-

Digitized by Google

gegangener Ueberzeugung von ihrer ſichern Anwendbarbeit, hohe Collegia ſollten noch Anſtand nehmen können, zu befehlen, daſs ſelbige in Anwendung gebracht, und dadurch einer der wichtigſten Artikel, der Feuerwerks-Conſumtion, ganz abgeſchafft werde. Wie wichtig dieſs ſey, bedarf dieſs wohl bey unſern Holzpreiſen und Holzmangel einer Erläuterung?

Erdmann Friedrich Senff.

3.

Ueber das Leuchten des Phosphors im Stickgas.

(Auszug eines Schreibens an den Herausgeber.)

Die Verſuche des Herrn Prof. *Göttlings* erregten meine ganze Aufmerkſamkeit. Ich eilte ſie zu wiederholen und trauete meinen Augen nicht, da ich nicht allein das nicht beobachten konnte, was der Herr Prof. gefunden hatte, ſondern auch das Gegentheil, nämlich die Beſtätigung des alten Satzes fand, *daß der Phosphor in Stickluft nicht leuchte, und daß das Leuchten deſſelben ein wahres ſchwaches Verbrennen ſey.* Da ich glaubte, daſs dieſe Behauptung wichtig genug ſey, dem chemiſchen Publicum ſobald als möglich bekannt zu werden, ſo ſchickte ich die Beſchreibung meines Verſuchs den Herren Directoren der Litteratur-Zeitung, um ihn in dem Intelligenzblatte derſelben bekannt zu machen. Sie werden erlauben, daſs ich die Erzählung des Verſuchs hier kürzlich wiederhole. In einem gläſernen Cylinder, welcher mit Queckſilber geſperrt war, wurde etwas Phosphor

hinein gebracht. Bekanntlich braucht man den Phosphor nur unterzutauchen und unter den Cylinder zu bringen, wo er seines geringeren specifischen Gewichts wegen sogleich von selbst in die Höhe steigt. Er dampfte und leuchtete eine Zeitlang, und wurde braun von Farbe. Das Quecksilber stieg im Cylinder. Nach einiger Zeit hörte Dampfen, Leuchten und das Steigen des Quecksilbers auf. Es wurden wieder neun Stangen Phosphor hinein gebracht, und dieses so oft wiederholt, bis neuer Phosphor weder Dampf noch Licht zeigte. Das Quecksilber war in allem um $\frac{1}{2}$ Zoll Sch. gestiegen. Der Cylinder enthielt ohngefähr $2\frac{1}{2}$ Cubiczoll Luft. Etwas Wasser im Cylinder hinein gelassen, um den Phosphor zu befeuchten, veränderte den Versuch nicht. Die rückständige im Cylinder sich befindende Luft wurde in ein anderes Gefäss, in welchem etwas Phosphor aufgegangen war, geführt, und das Gefäss an einen dunkeln Ort gebracht; aber es war kein Leuchten wahrzunehmen. Ich glaubte, dass vielleicht der Dampf, welcher sich im Cylinder befand, schuld an dem Nichtleuchten sey, und liess die Luft zu verschiedenen Malen in andre Gefässe. Allein es erschien nichts. Die rückständige Luft gab mit Salpeterluft keine Dämpfe. Wie ich den Cylinder im Wasser hielt, um das Quecksilber heraus laufen zu lassen, und also das Wasser hereinschoss, so stieg dasselbe um 2 Linien über das Zeichen, welches den Stand des Quecksilbers anzeigte. Nachher verminderte sich die Luft in Berührung mit Wasser nicht weiter. Die Temperatur war während des Versuchs, welcher in allem 12 Tage dauerte, sehr verschieden von 14 — 22° R.

Seit dieser Zeit ist der Versuch oft und mit gleichem Erfolge wiederholt worden. Man kann ihn in einer halben Stunde machen, wenn man wenig Luft und viel Phosphor anwendet.

Ich hatte bey der Ausscheidung des Stickgases aus der atmosphärischen Luft, bey diesem Versuche alle Feuchtigkeit mit grossem Fleisse vermieden, weil ich vermuthete, dass in Herrn Göttlings Versuchen das Wasser die Ursache der Zersetzung des Stickgases sey. Diess ist die Ursache der abweichenden Verfahrungsart, reines Stickgas zu erhalten. Aber auch wenn ich eben so verfuhr, wie Herr Prof. Göttling, so konnte ich dennoch kein Leuchten des Phosphors im Stickgas, noch eine Zersetzung der letztern hervorbringen. Zu dem Ende stellte ich folgenden Versuch an:

Es wurde ein messingner Cylinder, der mit einem *luftdichten* Deckel versehen war und in welchen man mehr Phosphor hinein geworfen hatte, als zu Zersetzung der in der atmospärischen Luft sich befindenden Lebensluft nothwendig erforderlich war, über Licht gehalten, damit der Phosphor verbrennen konnte. Nach einiger Zeit wurde der Cylinder unterm Wasser geöffnet, und die darin befindliche Stickluft mit Salpeterluft probirt. Die beyden Luftarten zersetzten sich nicht. Es war also reines Stickgas. (Das dabey etwa befindliche kohlensaure Gas rechne ich nicht, da dieses den Versuch nicht abändert.) Ich brachte dieses Gas in einen Cylinder, in welchem Phosphor aufgehangen war; aber weder ich, noch meine Zuhörer, welche bey diesem Versuche gegenwärtig waren, konnten Leuchten und Dampfen des Phosphors bemerken. Den Phosphor hatte ich mit Wachs und einem Zwirnsfaden am Boden des Cylinders befestigt. Bey mehrmaliger Wiederholung des Versuches erhielt ich keine andern Resultate. Das Leuchten des Phosphors scheint mir ein sehr bequemes Mittel zu seyn, die Reinigkeit einer Luftart zu bestimmen. Das Verbrennen dessel-

ben, zur Prüfung einer Luftart, hat manche Unbequemlichkeiten, welche beym ſimpeln Leuchten wegfallen.

Kiel, den 11. Aug. 1794.

D. G. *Eimbke*,
Privatdocent in Kiel.

4.

Ueber das Leuchten des Phosphors im Stickgas.

(*Auszug eines Schreibens an den Herausgeber.*)

Herrn Prof. *Göttlings Beytrag zur Berichtigung der antiphlogiſtiſchen Chemie* enthält die Praemiſſen zu einer noch unüberſehbaren Reihe von Concluſionen, und je conſequenter dieſe ſeyn könnten, um ſo genauer müſſen die erſtern geprüft werden; denn man verliehrt *endlich* leicht die letzte Gründe der Erklärung einer gewiſſen Claſſe von Erſcheinungen aus dem Geſichte, weil die Zuſammenſtellung der einzelnen Phaenomene unter eine einmal angenommene allgemeine Urſache eine leichtere und angenehmere Beſchäftigung giebt, als die Prüfung der letztern ſelbſt. Dieſe Ueberzeugung von der Wichtigkeit der Sache, und die in jener Schrift ſelbſt anerkannte Nothwendigkeit, durch vervielfältigte Verſuche die Richtigkeit der darin aufgeſtellten merkwürdigen Sätze zu proben, veranlaſsten mich, in Verbindung mit Hrn. D. *Scheerer* eine Reihe von Verſuchen ſowohl zu Entdeckung der allgemeinen Urſache, des Leuchtens des Phosphors in den verſchiedenen Luft-

arten überhaupt, als zur Bestimmung des wesentlichen oder unwesentlichen Vorhandenseyns dieser Ursache in den einzelnen Luftarten anzustellen. Bis jetzt haben wir uns noch bloss mit Untersuchungen über das Leuchten dieses Korpers in der Stickluft abgegeben. Ich unterlasse hier, die Gründe auseinander zu setzen, welche sich aus der Art, wie Herr Professor Göttling seine Stickluft bereitete und wie der Phosphor darinn beobachtet wurde, gegen den Satz deduciren liessen: „der Phosphor leuchtet in *reiner* „Stickluft bey einer niederern Temperatur, als zu „seinem Verbrennen in Lebensluft erfordert wird," auch desswegen, weil Hr. Pr. *Göttling* nicht auf dieses Leuchten allein, sondern mit vielem Scharfsinne auf seinen Zusammenhang mit andern Erscheinungen seine Theorie gründete. Ich führe hier bloss die Thatsachen an, die sich uns hierüber bis jezt ergeben haben: 1) In einer Luft, welche durch ein *über 10 Minuten* langes Verbrennen von genugsamem Phosphor in atmosphärischer Luft bereitet, mit Kalkwasser gewaschen und mit Quecksilber gesperrt wurde, leuchtete der Phosphor nicht, als bis er über dem erhitzten Quecksilber schmolz; dabey setzten sich *Wasserdämpfe* in dem Glase ab; das Leuchten hörte auf und konnte auch durch eine Temperatur von 40° Reaum. *nicht wieder* hervorgebracht werden. 2) In einer ähnlichen Stickluft, die aber nicht mit Kalkwasser gewaschen und nur mit *Brunnenwasser* gesperrt wurde, leuchtete der Phosphor nicht bey 12° Reaum, auch nicht in der Sonne, wo der Reaum. Warmemesser 23° zeigte, auch nicht, als durch den auf ihn gerichteten Focus eines Brennglases ein Stückchen von ihm abgeschmolzen wurde; wenn aber 3) derselbe Phosphor (2) durch Erhitzung des *ganzen Glases* über einem Lichte geschmolzen wurde, so leuchtete er, *selbst wenn* er unter das sperrende

Wasser

Waſſer fiel. 4) In einer gebogenen mit Brunnenwaſſer geſperrten Röhre unter *Brunnenwaſſer* geſchmolzen, leuchtete der Phosphor eine beſtimmte Zeitlang, während welcher leuchtende Bläschen von ihm aufſtiegen, die ſich oben in der Beugung der Röhre in eine leuchtende mit einer gelblichen Rinde bedeckte Blaſe ſammelten; endlich hörte er bey fortgeſetzter Erhitzung auf zu leuchten; es ſtiegen in Menge helle Waſſerdampfblaſen von ihm auf, die aber oben in der Röhre verſchwanden, denn die leuchtende Blaſe vergröſserte ſich nicht. 5) In derſelben Röhre unter *ausgekochtem deſtillirtem* Waſſer geſchmolzen, leuchtete der Phosphor nie; in der Beugung der Röhre ſammelte ſich ein kleines leuchtendes Bläschen, das aus einigen kleinern von dem Phosphor heraufgeſtiegenen entſtund, ſich aber durch die viele an daſſelbe anſchlagende Waſſerdampfblaſen nicht vergröſſerte. Die Luft der in der Beugung der Röhren befindlichen Blaſen zeigte ſich nie, auch nicht in n. 4., als inflammabel. 6) In Stickluft, die durch ein gegen 5 *Minuten* langes Verbrennen des Phosphors in atmoſpäriſcher Luft erhalten worden war, und ſich mit der Salpeterluft nicht veränderte, dampfte und leuchtete der Phosphor eine beſtimmte Zeit lang, mit Verminderung des Luftraums, bey der Temperatur 11° Reaum. Wenn er aufgehört hatte, ſo konnte er weder durch *das Schmelzen* mit dem Brennglaſe, noch durchs *Abwaſchen* unter Waſſer, wieder dazu gebracht werden, noch leuchtete *friſcher* Phosphor in derſelben Luft; hingegen leuchtete der alte wieder eine beſtimmte Zeit lang, wenn man eine beſtimmte Quantität *atmoſphäriſcher* Luft zu der Stickluft lieſs; doch haben wir dieſe letztere Verſuche noch nicht genugſam wiederholt und variirt. 7) In einem Gemiſch aus der Stickluft n. 2. mit Lebens- und atmoſphäriſcher Luft dampfte und leuchtete bey einer gewiſſen

Temperatur der Phosphor eine Zeit lang mit einer wahrscheinlich dem Verhältnisse der beygemischten reinen Luft *proportionellen* Raums-Verminderung der Luft. Der Zusammenhang, in welchem die eben angeführten Facta stehen, ist so natürlich, dass er sogleich auffällt; und da theils schon aus ihm erhellt, dass die entgegenstehende Interpretation, die Herr Prof. *Göttling* seinen Versuchen giebt, nicht die einzige mögliche ist, dass vielmehr dieselbe auch den aus den unsrigen resultirenden Allgemeinsatz bestätigen können, *daß zu jedem Leuchten des Phosphors, von dem hier die Rede ist, der Zutritt von Lebensluft erfordert wird*, so bleibt nur noch eine Erscheinung zu erklären übrig, auf welche zuerst aufmerksam gemacht zu haben, immer unter die vielen und grossen Verdienste des Hn. Prof. *Göttlings* gehören muss, nämlich das Nichtleuchten des Phosphors in reiner Lebensluft bey *bestimmten Temperaturen*, bey welchen er in *gewissen* Gemischen aus dieser Luft mit Stickluft leuchtet, und das Proportionelle der *intensiven* Stärke des Leuchtens mit der Grösse des Verhältnisses der Stickluft in dem Gemische *innerhalb gewisser* Grenzen dieser Grösse und bey *gewissen* Temperaturen. Da die Lebensluft allein die Bedingung des Leuchtens enthält, so scheint die Stickluft nur die Würksamkeit dieser Bedingung unter Umständen möglich zu machen, unter welchen sie sonst nicht statt findet, nämlich bey *gewissen* niedrigen Temperaturen; für diese beschleunigte Zersetzung der Lebensluft hat man schwerlich noch eine *hinreichende* Erklärung; ein Analogon liesse sich vielleicht in der Möglichkeit einer Art von aneignender Verwandtschaft finden, wo ein componirter Stoff, die Feuerluft *a*, von einem Composito, dem Phosphor *c*, leichter zersetzt wird, wenn man *a* mit einem dritten Composito, der Stickluft *b*, mischt; und jene Erscheinung

Digitized by Google

wird nun in so fern merkwürdig, als sie mit zu denjenigen gehört, welche auf eine nicht blos mechanische Mischung der Bestandtheile der Atmosphäre hindeuten. Die Resultate unserer Untersuchungen über das Leuchten des Phosphors in verschiedenen Luftarten und über die daraus deducible Folgerungen werde ich bald gemeinschaftlich mit Hn. D. *Scherer*, hiesigen Privatdocenten der Chemie, bekannt machen.

Jena, den 27. Septbr. 1794.

D. C. *Jäger*.

5.

Auszug eines Schreibens des Hrn. D. Scherer in Jena an den Herausgeber.

Bekanntlich kann man bey der Entzündung der brennbaren Luft unter gewissen Umständen einen der Harmonika ähnlichen Ton hervorbringen. Herr *de Luc* scheint diess zuerst bemerkt zu haben (*Neue Ideen über die Meteorologie*, *B. I. S.* 138. §. 200.); nachher gab auch der Hr. Prof. *Hermbstädt* hiervon Nachricht und nähere Belehrung über die Anstellung des Versuchs selbst. (In des Hn. Bergr. v. *Crells chemischen Annalen*, *fürs Jahr* 1793. *B. I. S.* 335.) Als ich mich in dem verflossenen Sommer mit der Untersuchung der brennbaren Luft in meinen Vorlesungen über die populäre Chemie beschäftigte, wiederholte ich diesen Versuch, auf den mich der Hr. Oberbergmeister v. *Humboldt* einige Zeit vorher aufmerksam gemacht hatte. Da er mehrere Male

gelang und ich Gelegenheit hatte zu bemerken, welche Umstände das Mislingen desselben verursachen können, so bin ich so frey, Ihnen diese vorzulegen. Zur Entwicklung der brennbaren Luft wandte ich mäsig starke Salzsäure und Zink an. Ich fand aber, dass das Gefäss, aus welchem man diese Luft entwickelt, nicht zu klein, und vorzüglich nicht zu niedrig seyn darf, weil sonst die stark aufwallende Mischung sehr leicht etwas von der Flüssigkeit in die Glasröhre hinauftreibt, aus der man sie entweichen läst, und dadurch die Flamme auslöscht. Die Entwickelungsflasche verschliesse ich mit einem sehr genau schliessenden Kork, durch welchen *ich* vorher eine 4 bis 6 Zoll lange gewöhnliche Barometerröhre, die an beyden Enden offen ist, gesteckt habe. Die Entwickelungsflasche, deren ich mich jetzt dazu bediene, hat ohngefähr einen Zoll im Durchmesser und ist gegen 8 Zoll lang, die Barometerröhre reicht mit dem einen Ende durch den Kork nur einen halben Zoll in dasselbe, damit sie nicht von der Flüssigkeit erreicht werden kann, die beym Aufwallen hinauf getrieben wird. Die gröste Vorsicht hat man nun anzuwenden, dass man die entweichende brennbare Luft nicht zu zeitig anzündet, weil sie anfangs noch mit der im Gefäss befindlichen atmosphärischen Luft vermischt herauskömmt. Es ist mir wiederfahren, dass die Barometerröhre, da ich zu zeitig ihr das Licht näherte, mit dem heftigsten Knalle nebst dem Kork bis zur Decke des Zimmers hinaufgetrieben wurde. Trifft man den Zeitpunct, wenn die brennbare Luft allein entweicht, so kommt sie anfangs mit einer lebhaftern Flamme und nach und nach mit einer schwächern, beym Tageslicht kaum bemerkbaren. Jetzt darf man erst über diese Flamme einen Glascylinder halten, wo man denn sehr bald einen Ton wahrnimmt, der oft so laut und

durchdringend ist, daſs ich oft faſt ganz betäubt davon wurde. Mein Cylinder hatte gegen 2 Zoll im Durchmeſſer und war 12 — 14 Zolle lang, und an einem Ende verſchloſſen; je nachdem man ihn höher hält oder niedriger ſenkt, nachdem fällt auch der Ton ſelbſt verſchieden aus. Auch iſt die Bemerkung des Hn. *Hermbſtädt* gegründet, daſs derſelbe modificirt wird, wenn man in die Oeffnung des Cylinders 2 oder 3 Fingerſpitzen hält. Hält man den Cylinder ſchon bey der gröſsern Flamme über das Entwickelungsgefäſs, ſo wird die innere Wand ſehr bald mit dem entſtehenden Waſſerdunſte belegt, und nun bemerkt man den Ton nicht, wenn auch die Flamme wieder ruhiger brennt; der Cylinder muſs nothwendig trocken ſeyn. Unter Beobachtung dieſer Umſtände iſt mir dieſer Verſuch mehrere Male, wie noch letzthin in einer Verſammlung der hieſigen naturforſchenden Geſellſchaft ausnehmend gut gelungen.

Sollte nicht auch hier eine Knallluft entſtehen, die nach der Entzündung in einen kleinern Raum, dem daraus entſtehenden Waſſer, ſich zuſammenzieht, dadurch der äuſſern Luft Gelegenheit giebt, mit Gewalt hereinzudringen und ſo die Wände des Cylinders zu *erſchüttern* — was man würklich ſehr auffallend bemerkt? Sollte nicht dieſe Erſcheinung zur Erklärung mancher Naturerſcheinungen, z. B. des Donners, anwendbar ſeyn? —

Mehrere Male hatte ich die Entzündungen der Metalle in der überſauren Salzſäure verſucht, aber es nicht dahin bringen können, daſs der Erfolg meinen Erwartungen entſprochen hätte. Ohnlängſt ward ich aber in meinen Vorleſungen mit einer Erſcheinung überraſcht, die ich gar nicht erwartet hatte. Ich entwickelte mir auf die gewöhnliche Art aus

8 Unzen Kochſalz, 4 Unzen pulveriſirtem Braunſtein, und 4 Unzen Schwefelſäure, die ich mit 8 Unzen Waſſer verdünnt hatte, dieſe Luft. Ich hatte dieſes Mal friſch decrepitirtes Kochſalz angewendet, was ich vorher nicht gethan hatte; wahrſcheinlich war die überſaure Salzluft dadurch concentriter gerathen. Um die auflöſende Kraft derſelben aufs Gold zu zeigen, füllte ich ein gewöhnliches, gegen 10 Unzen Waſſer haltendes, Medicinglas mit dieſer Luft. Durch den Kork, der die Mündung verſchloſs, hatte ich eine Glasröhre geſteckt. Dieſe umwickelte ich, ehe ich ſie in das Glas brachte, mit ein paar Goldblättchen. Kaum hatte ich ſie ſo hereingebracht, als aufs ſchleunigſte ein ſchönes purpurrothes Feuer an die Glasröhre herauflief, und das Gold verzehrte. Ich zog die Röhre drauf heraus, umwickelte ſie aufs neue mit einem Goldblättchen, trug ſie wieder in das Glas, und das Gold entzündete ſich aufs neue mit eben dem ſchönen Feuer. Die Erhitzung war ſo ſtark, daſs von der Glasröhre ein paar Kugeln herunterſchmolzen. Das Gold hatte ſich hierbey mit einer grünlichten Farbe aufgelöſt. — Die Entzündung des Goldes in der überſauren Salzluft iſt, ſo viel ich mich entſinnen kann, noch nicht bemerkt worden, ſelbſt der Hr. B. C. *Weſtrumb*, der ſich am mehrſten mit den Entzündungen der Metalle in dieſem Gas beſchäftigt hat, hat nichts davon erwähnt. (B R. v. (*Crells chem. Annal. für* 1790. *B. I. S.* 3.)

Ohnlängſt erhielt ich von einem meiner Lehrer in Riga, Hrn. *Sandt*, eine Probe von dem Lowitziſchen kryſtalliſirten ätzenden Laugenſalze. Es war, ohngeachtet es in einem bloſsen Papiere gelegen hatte, noch vollkommen luftleer. Ich löſte etwas in Salpeterſäure auf, ohne das geringſte Aufbrauſen

zu bemerken. Es ſind flache 4ſeitige, oben mit einer Fläche abgeſtumpfte Pyramiden, die Aehnlichkeit mit den Kochſalz-Pyramiden haben, denen die obere Spitze mangelt.

Jena, am 3. Oct. 1794.

Scherer.

6.

Fortgeſetzte Bemerkungen über die thieriſche Elektrizität.

vom

Herrn D. Pfaff.

(In einem Schreiben an den Herausgeber.)

Ich hätte ſehr gewünſcht, dieſem Briefe die Schrift über die thieriſche Elektrizität, an welcher ich dieſen ganzen Sommer, ſo viel es mir meine übrigen Geſchäfte erlaubten, gearbeitet hatte, beyſchlieſsen zu können; es iſt aber der Druck derſelben durch verſchiedene Umſtände ſo verſpätet worden, daſs er erſt am Ende dieſes Jahres oder vielleicht erſt gegen Oſtern vollendet wird. Jetzt theile ich Ihnen nur ganz im allgemeinen die Hauptreſultate meiner neuern Bemühungen mit, die ich freylich für nichts anders als bloſse Bruchſtücke ankündigen kann.

1) Ich ſtellte beſonders viele Verſuche über die Fähigkeit verſchiedener Körper, die thieriſche Elektrizität zu excitiren, d. h. durch die gehörige Application an Nerven und Muskeln jene Empfindungen

und Zuckungen zu erregen, an. Von allen Metallen war diese Excitationskraft schon vorher durch Versuche ausgemacht. Mit ihnen theilen dieselbe nach meinen neuern Versuchen die meisten Erze, vorzüglich die Schwefel-Erze, als Schwefel-, Kupfer- *), Arsenik-Kies, Bleyglanz, Glanzkobolt, Zinngraupen (mit Ausnahme von einigen, als Zinnober, Spiesglas) und auch einige Erze, in denen das Metall weniger in seinem reinen metallischen Zustande (wie vielleicht in jenen Schwefelerzen?) sondern mehr verkalkt sich befindet, nämlich der gemeine strahligte Braunstein, und der magnetische Eisenstein. Eigentliche Metallkalche und metallische Salze zeigten hingegen diese Fähigkeit nicht. Dem Gesetze zufolge, das ich in meiner Dissertation angegeben hatte, und das auf die Metalle vollkommen zu passen schien, hätte man vermuthen sollen, dass diese Erze als die schlechteste Leiter der Elektrizität in der Reihe von Excitatoren mit den edlen Metallen, als den besten Leitern, den stärksten Effekt hervorbringen würden, einen stärkern als mit den unedlen, z. B. Zinn, Bley, Zink; aber die Erfahrung zeigte gerade das Gegentheil. Sie erregten mit diesen letztern stärkere Zuckungen und länger als mit den erstern, so dass die Verschiedenheiten des Effekts, sofern sie von den Verschiedenheiten der jedesmaligen zweyerley Armaturen abhängig waren, folgende Ordnung der Excitatoren gaben:

Braunstein — Kupfer-Schwefel-Arsenik-Kies. Bleyglanz. Zinngraupen. Glanzkobolt. Magnetischer Eisenstein — Silber. Gold. Kohle. Platina. Kupfer. Wismuth — Eisen. Arsenik. Spiessglaskönig. Zinn. Bley — Zink:

*) Auch das Residuum der niederländischen Versuche.

Von dieser Reihe wirkten die Extreme am besten mit einander, z. B. eben die Erze mit dem Zink, Zinn, Bley; diejenige Excitatoren aber, die neben einander oder einander näher stehen, immer schwächer, als die von einander entferntern, und zwar mit folgender näherer Bestimmung, dass man sich alle Excitatoren gleichsam in drey Haufen getheilt vorstellen kann, wovon der erste Haufe die Erze ausser dem Braunstein, der zweyte Haufe die edlen Metalle nebst der Kohle, dem Kupfer und Wismuth, der dritte Haufe die übrige unedle Metalle ausser dem Zink begreift; zwey Armaturen aus einem dieser Haufen wirkten immer nur schwach mit einander, und um so schwächer je näher sie bey einander in der obigen Ordnung stehen, hingegen zwey Armaturen verschiedener Haufen würkten auffallend stärker mit einander, und zwar ebenfalls um so stärker je entfernter sie von einander standen, und folglich die Excitatoren des ersten Haufens stärker mit den Excitatoren des dritten Haufens als mit denen des zweyten; endlich Zink und Braunstein wirkten mit den Excitatoren aller drey Haufen sehr stark, ohne dass ein grosser Unterschied in der Stärke des Effekts nach der Verschiedenheit der andern Armatur statt fand, unter sich selbst aber am stärksten und längsten.

2) Was ich schon bey den Metallen entdeckt hatte, bestätigte sich auch bey diesen neuen Excitatoren, dass nämlich, sie mochten nun mit irgend einer beliebigen Armatur in Verhältniss gebracht werden, die Würkung sehr verschieden war, nach Verschiedenheit der Vertheilung der zweyerley Armaturen an Nerven und Muskeln. Die eine Armatur würkte nämlich immer und zwar sehr merklich günstiger als Nerven-Armatur, die andere als Muskel-

Armatur, als wie im umgekehrten Falle. Für die Metalle hatte ich aus meinen erſten Verſuchen das Geſetz abgeleitet, daſs von den zwey Armaturen immer diejenige, deren Leitungsfähigkeit für Elektrizität geringer war, als Nerven-Armatur, und das beſſer leitende Metall als Muskel-Armatur am beſten mit einander würkten. Aber auch von dieſem Geſetze machten die Erze allgemein eine Ausnahme. Sie, die als die ſchlechteſte Leiter ſowohl mit den edlen als unedlen Metallen als Nerven-Armaturen am beſten hätten würken ſollen, brachten mit beyden die lebhafteſten Zuckungen hervor, wenn ſie die Muskeln bewaffneten, während die andere metalliſche Armatur, mit der ſie in Verhältniſs gebracht wurden, an die Nerven applicirt wurde, ſo daſs alſo von der obigen Reihe derjenige Excitator, der näher gegen den Braunſtein ſtand, ſich immer als Muskel-Armatur am günſtigſten verhielt, und derjenige der näher gegen den Zink ſtand als Nerven-Armatur, und eben ſo Braunſtein mit allen übrigen Excitatoren am günſtigſten würkte, wenn er die Muskeln, Zink hingegen wenn er den Nerven bewaffnete.

3) Dieſe Verſchiedenheit im Verhalten der zweyerley Armaturen äuſſerte ſich noch auf eine andere merkwürdige Weiſe, von der ich in meiner erſten Abhandlung noch nichts erwähnt habe, nämlich dadurch, daſs, da bey einer ſolchen Vertheilung der zweyerley Armaturen, wo diejenige, die als Nerven-Armatur am günſtigſten würkte, den Nerven, und die andere Armatur die Muskeln bewaffnete, ſich die Zuckungen nur in dem Augenblicke der Berührung beyder Armaturen zeigten, bey einer umgekehrten Vertheilung, wo der Excitator, der als Muskel-Armatur am günſtigſten würkte, den Nerven bewaffnete (z. B. von den beyden Armaturen

Digitized by

Gold und Zinn oder Zink, Gold den Nerven und Zinn oder Zink die Muskeln), die Zuckungen nun auch in dem Augenblicke erschienen, wenn außer Berührung mit einander, oder bey fortdaurendem Contact beyder Armaturen mit einander, die Muskel-Armatur außer Berührung mit den Muskeln kam.

4) In meiner ersten Abhandlung hatte ich als einen ganz allgemeinen Satz aufgestellt, daſs bey Bewaffnung der Nerven durch irgend ein Metall bloſs die Verbindung dieser Armatur mit den Muskeln ebenfalls durch ein Metall (sey es nun gleichartig oder ungleichartig mit der Nerven-Armatur) Zuckungen zu erregen im Stande wäre, daſs aber die menschliche Hand, oder Waſser, oder sonst feuchte Theile, welche mit den Muskeln und dann mit der Nerven-Armatur in Berührung gebracht würden, ganz unwürksam seyen. Meine neuen Versuche bestätigten dieſs von allen Excitatoren, nur *das Eisen* schien eine merkwürdige Ausnahme zu machen. Wenn ich nämlich dem Nerven eine Scheere von Stahl unterlegte, und die Muskeln und alsdann die Scheere mit einem Schwammstückchen oder mit meinem Finger berührte, oder wenn ich dem Nerven ein Schwammstück unterlegte, und die Muskeln und gleichsam diese Schwamm-Armatur des Nerven mit der Scheere berührte, so entstanden lebhafte Zuckungen, die sich, wie aus der Beschaffenheit dieser Versuche erhellt, nicht von einer mechanischen Reizung ableiten laſsen, sondern auf eine eigenthümliche Kraft des Eisens hinweisen, die aber auf ähnliche Art wie die Excitationskraft von zweyerley Armaturen (denn eigentlich kömmt einer einzelnen diese Kraft für sich allein nicht zu, sondern nur unter dem Schutze einer andern) zu würken scheint.

5) Vorzüglich wichtig war mir die Unterſuchung, ob die thieriſchen Theile, nämlich die Nerven und Muskeln hiebey bloſs die Rolle ſpielten, daſs ſie gleichſam nur durch ihre Empfindlichkeit und Reizbarkeit als Reagentien für das hiebey würkſame Fluidum ſich verhielten, das durch die Metalle aus jedem feuchten Körper eben ſo gut als aus ihnen entwickelt werden könnte, oder ob ſie zugleich durch eine nur ausſchlieſsend von ihnen geſchehende und mögliche Largition dieſes Fluidums jene Erſcheinungen veranlaſsten. Auf jene Unterſuchung muſste ſich beſonders nach jener Nachricht, die in der Vorrede zu *Volta's* Abhandlung S. 9. ſteht, daſs nämlich dieſer Phyſiker Verſuche gemacht habe, welche einen gleichen Uebergang der Elektricitätsflüſſigkeit anzeigen, wenn Metalle von verſchiedenen Gattungen an alle übrigens nicht animaliſche Körper angebracht werden, auch an andere feuchte Gegenſtände, als Papier, Leder, Tuch u. ſ. w., welche im Waſſer eingeweicht wurden, und noch beſſer an das Waſſer ſelbſt, auf jene Unterſuchung, ſage ich, muſste ſich eben wegen jener Nachricht meine Aufmerkſamkeit richten. Herr *Volta* hat jene Verſuche noch nicht bekannt gemacht, ich vermuthe aber, daſs ſie mit einer Reihe von Verſuchen verwandt ſind, die ich in dieſer Abſicht angeſtellt habe. Ich unterlegte nämlich dem Nerven ein Schwammſtück oder ſonſt einen naſsgemachten Körper, verhütete alle leitende Verbindung dieſer Unterlage mit den Muskeln, und fand nun, daſs ſich allerdings auch Zuckungen zeigten, wenn ich beyde Excitatoren bloſs an dieſe Nervenunterlage applicirte, und mit einander in Verbindung brachte, ohne daſs ſie den Nerven ſelbſt berührten. Ueberhaupt fand ich, daſs die unmittelbare Berührung des Nerven durch die Armatur

durchaus keine nothwendige Bedingung zur Erregung der Zuckungen ſey (die Erſcheinung derſelben bey der bloſsen Muskelbewaffnung beweiſt dieſs noch nicht), ſondern daſs ſich dieſelbe ganz auf die nämliche Art auch zeigten, wenn z. B. die eine Armatur an ein naſſes Schwammſtückchen applicirt wurde, das erſt durch eine lange Reihe von ähnlichen Schwammſtückchen mit den Nerven in Verbindung ſtand, während die andere Armatur die Muskeln unmittelbar berührte, oder damit durch eine ähnliche Reihe von Schwammſtückchen in Verbindung ſtand, und nun beyde Armaturen mit einander in Berührung gebracht wurden. Demungeachtet glaubte ich aus eben dieſen Verſuchen in Vergleichung mit andern ſchlieſsen zu können, daſs in dieſem Falle die naſsgemachten Körper keinesweges ſo würken, daſs ſie das Fluidum (wie *Volta* glaubt), das den Nerven reizt, hergeben, ſondern daſs ſie bloſs als ein Medium ſich verhalten, das die Würkung der Excitatoren auf die thieriſche Theile nicht, wie etwa Glas oder andere iſolirende Körper, unterbricht.

6) Ueberhaupt glaube ich mir durch folgendes Bild die vielartigen Erſcheinungen in einigen Zuſammenhang bringen, und ihre urſachliche Verknüpfung einigermaaſsen darſtellen zu können:

Zwiſchen den beyden Armaturen, die an die Muskeln und Nerven (das nämliche läſst ſich leicht auf alle andere Fälle der Application der Armaturen übertragen) angebracht werden, findet eine wahre Circulation eines Fluidums ſtatt. Dieſes Fluidum wird aus den thieriſchen Theilen (wahrſcheinlich

Digitized by Google

nur aus den Nerven, wie die Würkung auf die Sinnorgane, ferner der Umſtand zeigt, daſs die Zuckungen ebenfalls entſtehen, wenn die beyden Armaturen bloſs an den Nerven applicirt werden) durch die eigenthümliche Kraft der Armaturen entwickelt. Es ſtröhmt aus den thieriſchen Theilen in die eine Armatur ein, und aus dieſer, wenn ſie mit der andern Armatur in Berührung gebracht wird, in dieſe andere Armatur über, und nun durch dieſe wieder dahin zurück, von wo es ausgeſtröhmt war. Es kann in dieſe Armatur nur dann einſtröhmen, wenn es wieder an den Ort, von welchem es ausſtröhmte, zurückſtröhmen kann; und zwar erlauben bloſs ſolche Körper, welche Leiter der Elektrizität ſind, dieſem Fluido einen Durchgang. Zur Entſtehung der Erſcheinungen der thieriſchen Elektrizität iſt es nothwendig, daſs in der Kette der Leiter, durch welche das Fluidum zwiſchen beyden Armaturen circulirt, der Nerve von einem Sinnorgan oder von Muskeln enthalten ſeyn muſs. Es bleibt aber hiebey unentſchieden, ob dieſe Erſcheinungen eine Folge des Ausſtröhmens, Einſtröhmens oder Zurückſtröhmens aus, in, oder durch die Nerven ſind. Die Würkung iſt immer ſtärker, wenn von den zweyerley Armaturen diejenige, in welche das Fluidum von der andern einzuſtröhmen ſcheint, unmittelbar oder zunächſt an den Nerven angebracht wird. Dieſs Fluidum zeigt Analogien mit dem *elektriſchen*, vorzüglich durch die Natur der Erſcheinungen, die es hervorbringt, und durch ſein Verhältniſs gegen verſchiedene Körper, indem ihm z. B. nur die Körper einen Durchgang verſtatten, welche Leiter der Elektrizität ſind, Nichtleiter der Elektrizität

Digitized by Google

es ebenfalls nicht durch ſich durchleiten; ferner, Metalle, welche die Kraft der Reibzeuge ſo ſehr erhöhen und die Entwickelung der Elektrizität ſo ſehr begünſtigen, z. B. Zinn, Queckſilber, *Zink*, unter gewiſſen Umſtänden auch hier am günſtigſten würken. Indeſſen finden auch Verſchiedenheiten zwiſchen beyden ſtatt, beſonders darinn, daſs die Leiter für dieſes Fluidum, in Rückſicht auf die Stärke der Leitungsfähigkeit, einer ganz andern Ordnung folgen, als die Leiter für das elektriſche, wie mich ganz beſondere Verſuche gelehrt haben; daſs die Entwickelung dieſes Fluidums ſich nicht auf die bis jetzt bekannten Entſtehungsarten der Elektrizität reduciren läſst, was wenigſtens ſehr vorſichtig in der Entſcheidung machen muſs; daſs dieſes Fluidum auch unter den günſtigſten Umſtänden auf unſere feinſten Elektrometer nicht würkt. Da die thieriſchen Theile, beſonders die Nerven, allein im Stande zu ſeyn ſcheinen, dieſs Fluidum im Contact mit den Metallen herzugeben, ſo ſcheint es in irgend einem Verkehr mit dem, was man Lebensprincip nennt, zu ſtehen, vielleicht dieſes ſelbſt zu ſeyn. — Vielleicht lieſsen ſich die Erſcheinungen auch auf eine Polarität des Nerven, und auf die magnetiſche oder eine analoge Materie als wirkſam hiebey deuten. Das Eiſen wäre für ſich allein im Stande, Zuckungen zu erregen, weil es beyde Pole zu excitiren im Stande iſt; hingegen müſsten von den übrigen Excitatoren immer zwey gebraucht werden, weil der eine nur den negativen Pol, der andere nur den poſitiven Pol zu erregen im Stande wäre. Dieſen Gedanken hat Herr Profeſſor *Kielmeyer* gegen mich geäuſſert.

Digitized by Google

Sie ſehen leicht aus dieſer kurzen Skizze, wie viel noch zu thun iſt, und wie entfernt ich noch trotz aller meiner Bemühungen vom Ziele bin.

Göttingen, den 5. Oct. 1794.

C. H. Pfaff.

II. Aus-

Digitized by Google

II.

Auszüge und Abhandlungen

aus den

Denkschriften der Societäten

und

Akademien der Wissenschaften.

Digitized by Google

I.

PHILOSOPHICAL TRANSACTIONS OF THE ROYAL SOCIETY OF LONDON.

FOR THE YEAR 1793. Part. I.

London 1793. 4.

I.

Nachricht von einigen Entdeckungen des Herrn Galvani, nebst Versuchen und Beobachtungen darüber. In zwey Briefen des Herrn Alex. Volta, Professors der Naturlehre zu Pavia, an Herrn Tiber. Cavallo.

Fortsetzung *).

Zweyter Brief.

(Seite 27.)

24) Uebrigens siehet man wohl ein, daſs dasjenige, was ich von dem Nervus ischiaticus und dem Beine bemerkt habe, auch von dem Nervus brachialis und dem Arme, wie auch von jedem andern Nerven in Beziehung auf die Muskeln und Glieder, die davon regiert werden, statt finde.

25) Die letztern Arten der Zubereitung kommen mit denen des Hrn. *Galvani* überein; und sie beweisen zwar wohl, daſs es vortheilhaft sey, die

*) S. oben S. 303.

Digitized by Google

Nerven zu entblöſsen und ſie rund herum zu befreyen; keinesweges aber, daſs dieſes eine nothwendige Bedingung ſey; denn man erhält ebenſalls dieſelbigen Convulſionen und Bewegungen der Glieder, wenn man nur die Muskeln allein entblöſst, und alle Nerven eingehüllt und in ihrem natürlichen Zuſtande von den Muskeln verdeckt läſst, wie dieſes alle meine andern oben (Abſchn. 21. 22. 23.) angeführten Verſuche zeigen.

26) Nach dieſen mit kriechenden Amphibien, Vögeln und kleinen vierfüſsigen Thieren angeſtellten Verſuchen, nahm ich gröſsere Thiere vor, als Kaninchen, Hunde, Lämmer, Ochſen; und es gelang mir, nicht allein auf alle beſchriebene Arten ähnliche Würkungen hervorzubringen, ſondern ſogar noch ſtärkere und anhaltendere, nach Maaſsgabe der längern Zeit, während welcher ſich die Lebenswärme bey dieſen gröſsern Thieren und in ihren Gliedern erhielt. Denn ich darf nicht unterlaſſen, zu bemerken, daſs, wenn gleich bey den meiſten kaltblütigen Thieren, und insbeſondere bey den Fröſchen, die Vitalität, welche ſie gegen den ſchwächſten elektriſchen Reiz ſo empfindlich macht, in den verſtümmelten Gliedern mehrere Stunden fortdauert, dieſe in den getrennten Gliedmaaſsen der warmblütigen Thiere nur wenig Minuten dauere, und gewöhnlich ſchon verſchwinde, ehe die thieriſche Wärme noch ganz zerſtreuet iſt.

27) Da ich bey meinen Verſuchen mit groſsen und kleinen Thieren aller Art, ſie mochten lebendig und unverletzt, oder von ihrer Haut entblöſst, oder, wie manchmal, mit abgeſchnittenem Kopfe und verſchiedentlich zerſtückt angewendet werden, ja in jedem ihrer abgeſonderten gröſsern Gliedmaaſsen

und beynahe immer ohne die von Hrn. *Galvani* geforderte Vorrichtung, das heifst, ohne den Nerven zu entblöfsen, einerley Erfolg hatte, fo wollte ich weiter gehen, und meine Verfuche auf kleine Gliedmaafsen, einzelne Muskeln, und kleine Stücken von Muskeln ausdehnen, und der Erfolg diefer neuen Verfuche führte mich auf andere Entdeckungen, die ich auseinander fetzen will, nachdem ich einige diefer Verfuche befchriebeu haben werde.

28) *Verfuch E.* Ich fchnitt von Fröfchen bald das Bein nebft dem Schenkel, bald das Bein allein, bald die Hälfte oder das Viertel eines Beines ab; ich applicirte, wie gewöhnlich, an den einen Theil des abgefchnittenen Stücks das Zinnblättchen, und an den andern die Silberplatte, und brachte beyde Belegungen in leitende Berührung; ich erhielt immer Convulfionen und Bewegungen. Ich trennte einen einzelnen Muskel, z. B. den *Gluteus* oder den *Gaftrocnemius*; andere Male nahm ich mir ein Stück Muskel von der Gröfse eines Gerftenkorns; immer mit demfelben Erfolge; es zeigten fich nämlich, vermöge des Kunftgriffs zweyer verfchiedener Belegungen, fehr heftige krampfhafte Zufammenziehungen diefer Muskeln oder Muskeltheile.

Verfuch F. Ich wiederholte diefelben Verfuche mit einem Beine, einem halben oder drittel Beine, einem einzigen Muskel oder einem Stück eines Muskels von einem Huhne oder einem andern Vogel; ferner mit einen Stück vom *Gluteus* eines Kaninchen, eines Lammes u. f. w., und erhielt, während der ganzen Zeit, da das Fleifch eine bemerkbare Wärme behielt, diefelben Erfolge. (Abfchn. 26)

29) Man erregt alfo fehr heftige Zufammenziehungen in den Muskeln und in allen abgefchnittenen

Theilen von Muskeln, bey warmblütigen sowohl als bey kaltblütigen Thieren; und man erregt sie durch den simpeln Kunstgriff, dass man Belegungen von verschiedenen Metallen an die Muskeln selbst anbringt, ohne irgend eine Präparation der Nerven, ja ohne dieselben zu entblössen. An einem andern Orte haben wir gesehen, dass man sie auf eine gleiche Art erregt, wenn man die Belegungen an zwey benachbarten Theilen des Nerven allein anlegt (Abschn. 19. und 20. Versuch A. und B.), wodurch ich mich berechtigt halte, zu schliessen, es sey schlechterdings nicht nothwendig, dass eine Entladung von elektrischem Fluidum zwischen Nerve und Muskel statt finde, oder dass sich diess Fluidum im letzten von Innen nach Aussen vermittelst des Nerven und Leiters ergiesse, wie Herr *Galvani* annimmt, oder umgekehrt; und dass zwischen dem Muskel und der Leydner Flasche und ihrer Entladung in unsern Versuchen keine Vergleichungen statt finden können. In der That, was ist hier für eine Aehnlichkeit mit der Leydner Flasche, und wie kann man durch Analogie damit erklären, wenn die beyden Metallplatten, welche der Auslader verbindet, sich sehr nahe bey einander auf dem äussern Theile desselben Nerven (Vers. A. und B.) oder auf dem äussern Theil zweyer ähnlicher Muskeln oder eines und desselben Muskels (Vers. C. D. E. F.) befinden; man muss gestehen, dass man sich hier vergeblich bemühen würde, eine Aehnlichkeit mit der Leydner Flasche zu finden.

30) *Versuch G.* Wenn man an zwey genau correspondirenden Stellen die beyden Schenkel eines Frosches, den einen mit einem Zinnblatte, den andern mit einem Silberblatte belegt, und nun beyde vermittelst eines Ausladers in leitende Verbindung

setzt, so erregt man die gewöhnlichen Zusammenziehungen der Muskeln und Bewegungen der Beine.

31) Geschiehet denn (frage ich) die Entladung zweyer Leydner Flaschen, wenn man die beyden homologen Flächen derselben in Berührung bringt? Wir wollen also diese Vorstellung von Flasche und von Entladung, und jede andere gezwungene Erklärung bey Seite lassen, und bloss sagen, es finde hier, und bey ähnlichen Versuchen, ein Uebergang des electrischen Fluidums von einem der beyden gehörig belegten Theile zum andern statt; ein Uebergang, der nicht durch ein *respektives Uebermaaß* dieses Fluidums (denn ein solches läſst sich nicht natürlich zwischen zwey ähnlichen Theilen annehmen), sondern durch die Verschiedenheit der Belegungen selbst bestimmt wird; denn diese müssen von verschiedenen Metallen seyn, wie ich schon (Abschn. 20. und 21. Vers. B. und C.) angemerkt und in der Folge sorgfältig eingeschärft habe. Denn in der That,

32) *Versuch H.* wenn zwey Muskeln oder zwey Stellen eines und desselben Muskels auf eine gleiche Art belegt sind, d. h. mit Platten desselben Metalls, die auch in Ansehung ihrer Weiche oder Härte, ihrer Biegsamkeit oder Sprödigkeit, ihrer polirten oder rauhen Oberfläche nach gleich und auf dieselbe Art aufgelegt sind, so mag man sie immerhin durch einen Auslader in leitende Verbindung bringen, es wird keine Convulsion, keine Bewegung erfolgen.

33) Ich gestehe es, daſs es nicht leicht zu begreifen ist, wie und warum die simpele Applicirung zweyer verschiedenen Belegungen, ich meyne zweyer verschiedener Metalle, an zwey ähnlichen Theilen des Thiers, und sogar an irgend einem Muskel, das Gleichgewicht des elecktrischen Fluidums störe,

und, indem sie selbiges aus seiner Ruhe und Unthätigkeit bringt, es nöthigt, augenblicklich von einem Orte zu dem andern überzugehen, sobald man die beyden aus verschiedenen Metallen bestehende Belegungen in leitende Verbindung bringt, welcher Uebergang so lange fortdauert, als die leitende Verbindung bleibt. Die Ursache dieser Erscheinung sey nun begreiflich oder nicht, so ist es eine Thatsache, die durch die schon angeführten Versuche hinlänglich bewiesen wird, und durch viele andere noch wird bestätigt werden, nach deren Beendigung ich mich bemühen werde, die Erscheinung selbst auf irgend eine Art zu erklären. Es ist eine Thatsache, die wir zu den uns schon bekannten elektrischen Erscheinungen hinzufügen müssen; eine Thatsache, die gewiss ausserordentlich und mit den als ausgemacht angenommenen Gesetzen schwer zu vereinigen scheinen muss. Es ist in der That ein neues sehr sonderbares Gesetz, das ich entdeckt habe; ein Gesetz, das nicht eigentlich zur animalischen Elektrizität, sondern zur gemeinen gehört, da dieses Ueberströmen von elektrischer Materie (das übrigens nicht augenblicklich ist, wie eine Entladung es seyn würde, sondern ununterbrochen fortdauert, so lange die beyden Belege in leitender Verbindung bleiben) statt findet, die Belegungen mögen nun auf lebendigen oder todten animalischen Substanzen, oder auf andern nicht metallischen aber hinreichend guten Leitern, wie das Wasser oder nasse Körper, liegen. Ehe ich aber zu den Versuchen übergehe, die alles jetzt Behauptete entscheidend beweisen, muss ich mich noch etwas bey den schon angeführten (Abschn. 20–32.) aufhalten.

34) Es scheint zwar beym ersten Anblick aus diesen zu erhellen, dass man bloss vermöge des

ſimpeln Kunſtgriffs der gehörig angebrachten Belegungen aus verſchiedenen Metallen in allen Muskeln von allen Thieren, ſo lange in denſelbigen nur noch einige Vitalität iſt, heftige Contractionen zuwege bringen könne. Ein ſolcher Schluſs würde jedoch zu allgemein ſeyn, und die Erfahrung ſelbſt hat mich gelehrt, daſs man hier, ſowohl in Rückſicht der Claſſen und Gattungen der Thiere, als auch in Rückſicht der verſchiedenen Muskeln eines jeden Thiers, Einſchränkungen machen müſſe.

35) Was nun erſtens die verſchiedenen Claſſen der Thiere anbelangt, ſo iſt es zwar ausgemacht, daſs alle vierfüſsige Thiere, Vögel, Fiſche, die Reptilien und die Amphibien, die ich den Verſuchen unterworfen habe, die beſchriebenen Erſcheinungen darbieten; es iſt aber nicht minder wahr, daſs die Würmer im allgemeinen, und verſchiedene Inſekten, ſie gar nicht zeigten. Ich habe vergebens Verſuche mit Regenwürmern, Blutigeln, Keller- und Garten-Schnecken, Auſtern und verſchiedenen Raupen angeſtellt; ich konnte bey denſelben nicht einmal durch kleine und mittelmäſsige Funken und Entladungen von künſtlicher Elektrizität Bewegungen hervorbringen. Ich gieng dabey auf folgende Art zu Werke.

Verſuch I. Ich belegte verſchiedene, ſowohl äuſsere als innere Theile dieſer Schnecken, Blutigel, Regenwürmer u. ſ. w. mit dem Zinnblättchen und dem Silberbleche, und brachte dieſe metalliſchen Belegungen in leitende Verbindung, bald indem ich ſie einander bis zur Berührung näherte, bald vermittelſt eines andern Metalls, das die Stelle eines Ausladers vertrat. Aber durch alle dieſe Mittel konnte ich nie in irgend einem Theile ihres Körpers die geringſte Bewegung hervorbringen.

Digitized by Google

Verſuch K. Ich lieſs durch ihren iſolirten oder nicht iſolirten Körper ziemlich ſtarke Ladungen von Flaſchen gehen, die hinreichend waren, um einen mittelmäſsigen Funken zu bilden und mir eine kleine Erſchütterung zu geben; ſie wurden aber davon nicht bemerkbar affizirt; es kamen gar keine Bewegungen oder Convulſionen zum Vorſchein.

36) Beſitzen alſo die unvollkommenſten Thiere, die ganze Claſſe der Würmer, und verſchiedene Inſekten, in keinem bemerkbaren Grade jene Senſibilität und Irritabilität, jene elektriſche Beweglichkeit, wenn ich mich ſo ausdrücken darf, womit die andern vollkommnern Thiere begabt ſind? Ich will dieſen allgemeinen Schluſs noch nicht aus meinen Verſuchen ziehen, die ich bis jetzo nur auf eine geringe Anzahl von Würmern und Inſekten ausgedehnt habe. Ja, was dieſe letztern betrifft, ſo muſs ich ſogar geſtehen, daſs mir die Verſuche ohne viele Schwierigkeiten, mit Krebſen, Käfern, Heuſchrecken, Schmetterlingen und Fliegen, gelungen ſind. Er wird nicht unnütz ſeyn, hier einen von den Handgriffen anzuführen, wodurch ich mit dieſen Thieren, bey denen es theils wegen ihrer Kleinheit, theils wegen der Schaale, womit ſie bekleidet ſind, ſchwer halt, ſie den Verſuchen zu unterwerfen, meinen Zweck erreiche.

Verſuch L. Nachdem ich der Fliege, dem Schmetterlinge, dem Käfer u. ſ. w. den Kopf abgeſchnitten habe, ſchneide ich mit einem Federmeſſer oder einer kleinen Scheere der Länge nach ihr Schild auf, und ſtecke nahe beym Halſe ein Stückchen Zinnfolie (das ſogenannte Silberpapier iſt hierzu ſehr bequem) tief in die Spalte; etwas weiter nach unten ſtecke ich gleichfalls recht tief die ſcharfe Kante von einem Silberblättchen oder einer kleinen Münze;

Digitized by Google

wenn ich nun diese so lange heraufschiebe, bis sie das Zinnblättchen berührt, so fangen die Füsse an, sich zu biegen und zu arbeiten, und die andern Theile und der Rumpf selbst geräth in Bewegung. Es ist sehr unterhaltend, auf diese Art den Gesang einer Heuschrecke und dergl. hervorzubringen.

37) Ich würde demnach sehr Unrecht daran thun, wenn ich die Insecten unter diejenigen Thiere rechnete, denen es, wie den schon angeführten Würmern, an der elektrischen Fähigheit, wovon hier die Rede ist, fehle. Höchstens kann man sagen, die Raupen seyen in diesem ihrem Larvenzustande, ehe sie durch die Metamorphose den vollkommenen Zustand erreichen und neue Organe erlangen u. s. w., eben so, wie in mehrern andern Rücksichten, den Würmern auch darin ähnlich, dass es ihnen an der elektrischen Empfindlichkeit fehlt.

38) Ueberhaupt möchte ich meine Meynung dahin bestimmen, dass bloss diejenigen Thiere, die deutlich unterschiedene Gliedmaassen haben und mit besondern Gelenken und Muskeln zur Bewegung eines jeden Gliedes, und zwar mit *Flexoren* und *Elevatoren*, und die mit eigenen Nerven begabt sind, die jene regieren, entweder durch kleine Entladungen von künstlicher Elektrizität oder auch durch den gelinden Strom, den schon simpele Belegungen von verschiedenen Metallen veranlassen, affizirt werden und dabey reelle und spasmodische Contractionen erleiden, welche die Bewegung und das heftige Arbeiten besagter Gliedmaassen bewirken. Die Würmer im Gegentheil, und diejenigen von den Insecten, deren Gliedmaassen nicht deutlich genug sind, die keine eigentlichen Articulationen haben, oder denen die Flexoren fehlen, oder die nur einer wurmförmi-

gen Bewegung fähig ſind, werden durch eine ſolche Elektrizität nicht affizirt. Dieſe Thiere haben eine ganz andere animaliſche Oekonomie, einen ganz andern Mechanismus zur Bewegung, wie man bey verſchiedenen Arten ſehr wohl entdeckt und erklärt hat. Dieſs ſind meine auf einige Verſuche gegründeten noch etwas ſchwankenden Begriffe, die Folge meiner Erfahrungen muſs ſie beſtatigen oder berichtigen.

39) Was die verſchiedenen Muskeln in einem und demſelbigen Thiere anbetrifft, ſo bin ich im Stande, darüber etwas gewiſſeres zu ſagen. Es fehlt nämlich viel, daſs alle Muskeln, vermöge des ſchwachen *elektriſchen* Reizes, wovon hier die Rede iſt, der Contraction fahig wären. Man muſs einen groſsen Unterſchied machen in Beziehung auf ihre Beſtimmung in der thieriſchen Oekonomie; ſie ſind nicht alle der Herrſchaft des Willens unterworfen und zu den willkührlichen Bewegungen beſtimmt. Aber nur dieſe letztern ſind eigentlich durch die beſchriebenen Mittel der krampfhaften Zuſammenziehungen fähig. Ja, ich habe nur die dem Willen unterworfenen Muskeln fähig gefunden, durch die Einwürkungen dieſes ſchwachen Stroms des elektriſchen Fluidums, den die bloſse Berührung zweyer verſchiedener Metalle hervorbringt, irritirt und in Bewegung geſetzt zu werden, keinesweges aber die andern Muskeln, über welche der Wille keine unmittelbare Macht hat, wie die des Magens, der Gedärme u. ſ. w., ja nicht einmal das ſonſt ſo reizbare Herz. Die Muskeln des Zwergfells aber haben allerdings für dieſen Reiz Empfänglichkeit (und dieſs ſahe ich voraus, ehe ich den Verſuch machte), denn ihre Bewegungen hängen von der Willkühr ab.

Verſuch M. Es iſt in der That ſehr zu verwundern, daſs ein Schnitt von gutem muskulöſen Fleiſche,

Digitized by Google

z. B. aus dem Schenkel eines eine halbe Stunde oder eine Stunde zuvor geschlachteten Schaafes, daſs, ſage ich, ein ſolches beynahe ganz erkaltetes Stück Muskel, welches ſchon gegen alle mechaniſche und chemiſche Reitzungsmittel unempfindlich iſt, von dem aus einem Theile in den andern übergehenden Fluidum ſo ſtark affizirt werde, um in ſehr heftige krampfhafte Zuſammenziehungen zu gerathen; und daſs im Gegentheil das noch ganz warme und ſehr reizbare Herz, das dem Thiere eben ausgeriſſen worden iſt, eben ſo behandelt, und auf gleiche Art durch metalliſche Belegungen, die aufs genaueſte angebracht ſind, und die durch einen Auslader in leitende Verbindung geſetzt werden, ſollicitirt, ganz und gar keine Veränderung dadurch erleide; daſs ſein Schlagen, wenn es geſchwächt und langſamer geworden iſt, dadurch nicht beſchleunigt wird, und wenn es aufgehört oder unterdrückt iſt, dadurch nicht von neuem erweckt wird, da dies doch bey Anwendung der ſchwächſten mechaniſchen oder chemiſchen Reizungsmittel geſchiehet.

40) Das elektriſche Fluidum, welches ein eigenthümliches Reizungsmittel für die dem Willen unterworfenen Muskeln zu ſeyn ſcheint, iſt es demnach keinesweges für das Herz und die andern Muskeln, die mit vitalen und animaliſchen, nicht willkührlichen Bewegungen begabt ſind. Was würde man aber ſagen, wenn ich zeigte, daſs es auch nicht die unmittelbare oder würkende Urſache von den Bewegungen der beſagten dem Willen unterworfenen Muskeln iſt; daſs es auch in dieſen nur eine mittelbare Urſach abgiebt, inſofern die Nerven allein davon unmittelbar affizirt werden? Dieſs haben mich verſchiedene Verſuche gelehrt, die mich genöthiget haben, den ſchönſten und weitausſehendſten Ideen zu entſagen. Ich nahm mit Hrn. *Galvani* an, daſs das

Digitized by Google

in den Organen in Bewegung gesetzte elektrische Fluidum, so oft sein Strom bis zu den Muskeln getrieben werde, und mit einer gewissen Kraft auf sie treffe, die Stelle eines Reizungsmittels dafür vertrete, und die ihnen eigene Reizbarkeit in Thätigkeit setze; daſs alle Muskularbewegungen vermöge eines solchen Ergusses von elektrischem Fluidum in die Muskeln geschähe, es sey nun, daſs man die künstliche Elektricität anwende oder die natürliche animalische in Bewegung setze; daſs endlich sogar die natürlichen Bewegungen selbst in der lebenden thierischen Maschiene, wenigstens die willkührlichen Bewegungen, derselben Ursach zuzuschreiben seyen, nämlich der unmittelbaren Einwürkung der elektrischen Flüssigkeit auf die Muskeln. Allein, ich gestehe es, nicht ohne Bedauern muſste ich allen diesen schönen Ideen entsagen, durch welche es möglich schien, die Erscheinungen ganz unvergleichlich zu erklären. Man muſs die Würkung der Elektrizität in den Thieren gar sehr einschränken und sie unter einem andern Gesichtspuncte betrachten, nämlich bloſs als fähig, an und für sich die Nerven zu reizen, wie ich es schon angezeigt habe, und wie ich es jetzt beweisen will.

41) Daſs die Elektrizität auf die Nerven würken könne und in der That auf sie würke, und daſs die durch sie gereizten Nerven die von ihnen abhängenden Muskeln wieder reizen, sogar ohne daſs der elektrische Strom bis zu besagten Muskeln gelange, dieſs ist ein Faktum, welches keiner weitern Beweise bedarf, als die Versuche A. und B. (Absch. 19. und 20.) und sogar der von Hrn. *Galvani*, welcher der erste von allen und seiner Erzählung zufolge der Ursprung aller übrigen war, darbieten. Man siehet zur Genüge, daſs in diesem Versuche des Professors zu Bologna, so wie in den meinigen, der elektrische Strom

Digitized by Google

nur einen Theil des Cruralnerven und keinen einzigen Muskel des Beines durchläuft; da die Muskeln aber von diesem Nerven abhängen, so gerathen sie auch alle in Convulsion.

42) Aber ich gehe noch weiter und behaupte, dass sogar in den Fällen, wo der elektrische Strom (man siehet wohl, dass ich hier darunter nur schwache künstliche Entladungen, oder den Strom verstehe, der durch simpele Application von Armaturen aus verschiedenen Metallen statt hat) auf die der Bewegung fähigen Muskeln stösst, und solche durchdringt, sie nicht dadurch zu Contractionen bringe, dass er sie selbst unmittelbar reizt, sondern bloss dadurch, dass er ihre Nerven stimulirt. Diess zeigen schon meine Versuche C. und D. (Abschn. 21. und 23.) an, wo das Zinnblättchen und die Silberplatte unmittelbar auf die muskulösen Theile des ganzen oder zerstückten Thiers aufliegen, und wo man dennoch siehet, dass nicht sowohl diejenigen Muskeln, auf welchen die beyden metallischen Belegungen sich befinden, die heftigsten Contractionen erleiden, sondern vielmehr diejenigen, die von einem Hauptnerven abhängen, welcher der einen oder der andern Belegung nahe liegt. Wenn man solchergestalt an einem Frosche die Nieren, unter welchen die Cruralnerven in einer geringen Tiefe liegen, mit einem Zinnblättchen belegt, so sieht man, dass die Muskeln der Beine in heftigere Convulsionen gerathen, als alle andere, in heftigere sogar als diejenigen, welche die andere Belegung, die Silberplatte, berühren oder ihr sehr nahe sind. Ich habe schon auf dieselbe Erscheinung bey vierfüssigen Thieren, Hunden, Lämmern u. s. w. am Nervus ischiaticus (Versuch D.) aufmerksam gemacht, und ich muss nur noch hinzufügen, dass das Bein doch Zusammenziehung erleidet,

wenn der Nerve nur nicht unter dem Fleifche und andern Bedeckungen zu fehr verfteckt liegt, und man an diefem Orte eine von den Belegungen gehörig anbringt, wenn auch die andere weder mit dem *Gluteus* noch mit irgend einem Muskel des Beines, fondern nur mit irgend einem andern nicht zu entfernten in Verbindung ift.

Verfuch N. Wenn man an einen Frofch oder an ein anderes kleines Thier den ganzen Rückgrad entlang, aus welchem alle Nerven des Rumpfs und der Extremitäten ausgehen, ein Stanniolblättchen applicirt, und die andere Belegung auf irgend einen andern Theil anbringt, fo fangen alle diefe Glieder aaffen zu arbeiten an, nicht blofs die Muskeln der Füfse, fondern auch des Bauches und des Rückens erleiden krampfhafte Zufammenziehungen, und der Rumpf felbft beugt fich und krümmt fich bogenformig; mit einem Worte, die Convulfionen find allgemein. Bey einer Eidexe ift der Verfuch noch auffallender, als bey einem Frofche.

Verfuch O. Nachdem ich nämlich einer Eidexe den Kopf abgefchnitten und die Rückenmuskeln dadurch entblöfst habe, dafs ich die Haut abziehe lege ich ein Zinnblatt dergeftalt auf das abgefchnittene Ende, dafs es etwas über die Schultern herüberragt, und eine Silbermünze mitten auf den Rückgrad; ich fchiebe nun die Münze allmählich fo lange fort bis fie das Zinnblatt berührt. Augenblicklich bewegen fich die Füfse, der Schwanz beugt fich fchlangenförmig, der ganze Körper gerath in Bewegung, beugt fich und wirft fich von der Linken zur Rechten und von der Rechten zur Linken. Sollte diefs nicht deswegen gefchehen, weil der obere Theil des Rückenmarks, die Hauptquelle der Nerven, gereizt wird?

43) Durch

Digitized by Google

43) Durch eine ähnliche Operation kann man beynahe dieselbigen Würkungen an einer Maus, einem kleinen Vogel u. s. w erhalten; man muss aber bey solchen Thieren nicht allein die oberste Haut, nebst den andern Integumenten, sondern auch Fleisch wegnehmen, da ihr Rücken fleischichter ist, und die Hauptnerven und das Mark durch diess Fleisch und die Knochen des Rückgrades selbst mehr bedeckt sind. Man sieht leicht ein, dass der Strom des elektrischen Fluidums, welches durch die beyden Belegungen veranlasst wird, und nur bis auf eine gewisse Tiefe der belegten Theile des Thiers eindringt, weder das Rükkenmark noch die Hauptstämme der Nerven, die ins Innere der Extremitäten gehen, gut erreichen könne, wenn die Knochen, das Fleisch und andere dazwischen liegende Bedeckungen eine beträchtliche Dicke haben. Man begreift auch, warum es bey grossen Thieren, Hunden, Lämmern u. s. w. nicht gelingt, auf diese Art Bewegungen in allen Gliedmaassen zuwege zu bringen, durch besagte Operation. Die grossen Stämme der Nerven bleiben noch zu sehr bedeckt und vergraben; und es sind nur kleinere Aeste und Ramificationen, die unter den besagten Belegungen nahe genug liegen, und die sich grösstentheils nur in gewisse aussere und benachbarte Theile endigen. Man sieht folglich nur oberflächliche Contractionen und Palpitationen in diesem oder jenem Muskel entstehen. Wenn je von ohngefähr ein ganzes Glied in Bewegung gesetzt wird, so geschiehet es deswegen, weil der Nerve, der zu seinem Inneren gehet und diese Bewegung regiert, wenig versteckt ist, nur eine leichte Bedeckung hat, und sich nur dünne Fibern zwischen ihm und einer von den beyden Belegungen befinden; wie man diess beym vierten und folgenden Versuchen (Abs. 23. u. f.) bemerken kann, wo es, um im Beine starke Bewe-

gungen hervorzubringen, hinreichend war, eine Belegung nahe am *Nervus ischiaticus* anzubringen, und wo diese Bewegungen um desto stärker waren, je näher man die Belegungen an ihn brachte, oder je mehr die Muskelschicht, die ihn einhüllte, dünner gemacht wurde.

44) Man muss also die Lage und Richtung der Nerven kennnen; man muss nicht allein die gemeinschaftlichen Bedeckungen, das Fett u. dergl., sondern auch einen Theil des Fleisches, welches die besagten Nerven umgiebt, wegnehmen; man muss diese Bedeckungen mehr oder weniger dünn machen, ehe man die metallische Belegung anbringt, wenn man bey grossen Thieren, ausser den oberflächlichen Palpitationen und Contractionen einiger Muskeln, die Bewegung dieses oder jenes Gliedmaasses erhalten will. Es ist vielleicht unmöglich, bey den grössern Thieren diese Bewegungen und Convulsionen in allen Gliedmaassen zugleich hervorzubringen, ob es gleich bey kleinern Thieren, wie wir oben (Abschnitt 42. Vers. N. und O.) gesehen haben, sehr leicht ist, wenn man ihnen nur die Haut und einen Theil der übrigen Integumente nimmt. Beym Frosche ist auch dieses nicht einmal nöthig; man kann ihm die Haut lassen, die, weil sie sehr dünn und feucht ist, durch ihre Dazwischenkunft nicht hindert, dass der elektrische Strom die Hauptnerven oder das Rückenmark erreiche.

45) Man muss aber auch auf die Richtung der Hauptnerven Rücksicht nehmen, um die Bewegungen in den verschiedenen Gliedmaassen zu bestimmen, und auf die Lage der Belegungen in Beziehung auf die Muskeln aufmerksam seyn. Denn diejenigen, die sich zwischen beyden Belegungen befinden und der einen oder der andern näher sind, sind im allge-

Digitized by Google

meinen den krampfhaften Convulsionen mehr unterworfen, ja oft sind es die einzigen, in welchen man sie bemerkt, wenn z. B. die Belegungen mit keinem grossen Nerven correspondiren, oder diese zu sehr umhüllt sind, und zu tief liegen.

46) Diess und die Versuche E. und F. (Abs. 28.) wo ein einzelner Muskel, ja sogar ein Stück von einem Muskel, auf die gewöhnliche Art behandelt, sehr heftige Zusammenziehungen erleidet, könnte glauben machen, dass das elektrische Fluidum diese Bewegungen, ohne Dazwischenkunft der Nerven, bloss dadurch hervorbringe, dass es die Muskelfasern reitze, und dass die Action der Nerven demnach weder eine *primäre*, noch eine durchaus nothwendige sey, wie ich behaupte. Aber das von diesen Beyspielen hergenommene Argument hat keine Kraft, so lange man nicht beweist, dass in diesen Muskeln, in diesen Stücken von Muskeln, keine Nerven vorhanden sind; denn wenn es dergleichen darin giebt (und gewiss müssen in jedem bemerkbaren Theile von einem Muskel, ich möchte sagen in jeder Muskelfaser Ramificationen von Nerven seyn, und sie sind würklich darin), so kann ich immer behaupten, dass nur diese Nervenfäden, womit die Substanz des Muskels durchwebt ist, von dem elektrischen Fluidum unmittelbar afficirt werden, welches diese Substanz durchdringt; dass diess Fluidum seine Action auf die sehr empfindlichen Nerven ausübt, und diese sie auf die Muskeln verrichten u. s. w. Ich kann, sage ich, mit ziemlicher Wahrscheinlichkeit behaupten, dass das elektrische Fluidum an und für sich auf die Erscheinung der Muskular-Zusammenziehungen nur in so fern Einfluss habe, in wie fern es die Nerven reitzt; mit einem Worte, dass es nicht die unmittelbare Ursach davon ist. Diese Behauptung, welche die

Digitized by Google

bisher angeführten Thatsachen mehr als wahrscheinlich machen, wird, wie ich zeigen will, durch mehrere Erfahrungen, die ich mit der Zunge angestellt habe, geradezu und auf das evidenteste bewiesen; Erfahrungen, die mich auf andere eben so interessante als artige Entdeckungen geführt haben.

47) Da es mir gelungen war, durch blosses Belegen der von ihren Integumenten entblössten Muskeln mit verschiedenen Metallen tonische Convulsionen und die heftigsten Bewegungen in den Muskeln und in den Gliedern, nicht allein bey kleinen sondern auch bey grossen Thieren hervorzubringen, ohne dass ich nöthig gehabt hätte, einen Nerven zu entblössen, so dachte ich darauf, ob man beym Menschen nicht dasselbe sollte hervorbringen können. Ich sahe ein, dass der Versuch bey amputirten Gliedern sehr wohl gelingen würde; wie war er aber beym lebendigen, unverletzten, Menschen anzustellen? Man hätte auch die Integumente wegnehmen, tiefe Einschnitte machen, und sogar einen Theil des Fleisches an den Stellen wegnehmen müssen, wo man die metallischen Belegungen hätte anbringen wollen. Glücklicher Weise fiel mir ein, dass die Zunge, ein nackter Muskel, wenigstens ein solcher, der mit keinen starken Bedeckungen versehen ist, womit die äussern Theile des Körpers bedeckt sind, ein sehr beweglicher und dem Willen unterworfener Muskel ist. Hier sind also, dachte ich, alle erforderliche Bedingungen, um vermöge des gewöhnlichen Kunstgriffs der Belegungen von verschiedenen Metallen lebhafte Bewegungen hervorzubringen. In dieser Absicht machte ich mit meiner eigenen Zunge folgenden Versuch:

48) *Versuch P.* Nachdem ich die Spitze der Zunge, und einen Theil ihrer obern Fläche in der

Digitized by Google

Breite einiger Linien mit einem Stanniolblättchen (das sogenannte Silberpapier ist am besten) belegt hatte, berührte ich weiter nach hinten die Fläche der Zunge mit dem convexen Theile eines silbernen Löffels, und indem ich diesen nun neigte, berührte ich mit seinem Stiele das Zinnblatt. Ich erwartete, dafs die Zunge in eine zitternde Bewegung gerathen würde, und machte deswegen den Versuch vor einem Spiegel. Aber die erwarteten Bewegungen erfolgten nicht, und ich hatte an ihrer Statt eine Empfindung, die ich keinesweges erwartete, nämlich einen ziemlich starken herben Geschmack auf der Spitze der Zunge.

49) Ich war darüber anfänglich erstaunt; als ich aber der Sache ein wenig nachdachte, so leuchtete es mir bald ein, dafs, weil die Nerven an der Spitze der Zunge zur Empfindung des Geschmacks, keinesweges aber zu den Bewegungen dieses Muskels bestimmt sind, es ganz natürlich sey, dafs der Reiz der auf die gewöhnliche Art in Bewegung gesetzten elektrischen Flüssigkeit einen Geschmack und nichts anders hervorbringen müsse, und dafs man, um in der Zunge die Bewegungen, deren sie fähig ist, zu erregen, eine von den metallischen Belegungen nahe bey ihrer Wurzel, wo sich die zu diesen Bewegungen bestimmten Nerven inseriren, anbringen müsse. Diefs bestätigte ich bald durch folgenden Versuch.

50) *Versuch Q.* Nachdem ich einem eben geschlachteten Lamme die Zunge bey der Wurzel ausgeschnitten hatte, brachte ich ein Zinnblatt auf den Schnitt, und den silbernen Löffel auf eine ihrer Flächen; so wie ich nun beyde Belegungen gehörig in Verbindung setzte, hatte ich das Vergnügen, die ganze Zunge in eine heftige zitternde Bewegung gerathen zu sehen, und wahrzunehmen, wie sich ihre

Digitized by Google

Spitze erhob, und wie ſie ſich von einer Seite zur andern drehete und beugte, ſo oft und jedesmal, als eine ſolche leitende Verbindung ſtatt hatte.

51) Ich wiederholte dieſen Verſuch mit einer Kälberzunge, die ich auf eine ähnliche Art nahe bey ihrer Wurzel mit einem Zinnblatte armirte und auf eine ſilberne Schüſſel, welche die Stelle der zweyten Belegung vertrat, gelegt hatte; der Erfolg war derſelbige. Ich wiederholte ihn auch mit Zungen von andern kleinern Thieren, von Mäuſen, jungen Hühnern, Caninchen u. a., und ich ſahe beynahe immer denſelbigen Erfolg. Ich ſage beynahe immer, denn manchmal miſslang der Verſuch mit Zungen von kleinen Thieren; es ſey nun, daſs das Zinnblatt nicht gehörig am rechten Orte angelegt war, wo ſich die zur Bewegung der Zunge nöthigen Nerven inſeriren; oder daſs die erkältete Zunge ſchon ihre Vitalität verlohren hatte, die, wie ich ſchon (Abſchn. 26.) bemerkt habe, in den Muskeln der warmblütigen Thiere, und beſonders in der Zunge, nicht ſehr lange dauert. Ich bin, u. ſ. w.

Den 25. Oct. 1792.

A. Volta.

Digitized by Google

2.

Beschreibung der Art und Weise, wie man zu Benares in Ostindien Eis verfertigt,

von

Herrn Joh. Lloyd Williams, Esq. in Benares, in einem Schreiben an Herrn Will. Marsden.

(Seite 56.)

Mein Herr!

Da die Art, wie man in den hiesigen Gegenden, wo das Thermometer einen Theil des Jahres hindurch auf 95° bis 100° im Schatten steht, Eis macht, etwas Eigenthümliches hat, so wird Ihnen hoffentlich die Beschreibung des Prozesses nicht unangenehm seyn.

Sie wissen, daſs man in Indien während dem December, Januar, und einem Theile des Februars das Eis verfertigt; man hat es aber, wie ich glaube, allgemein für nöthig gehalten, daſs das Wasser, wenn es zum Gefrieren gebracht werden soll, vorher gekocht worden seyn müsse. Ich kann es Ihnen indessen seit meiner neunjährigen Erfahrung als ein Factum versichern, daſs man hier zur Stelle jedes Jahr eine groſse Quantität Eis macht, ohne irgend eine Vorbereitung des Wassers dazu. Ich habe oft Eis in der Dicke von einem und ein Viertel Zoll gesehen, ohngeachtet die Atmosphäre damals nicht hinreichend kalt war, um für sich die Würkung hervorzubringen. Ich stellte oft ein Thermometer mit seiner nackenden Kugel auf das Stroh zwischen die Gefriergefäſse die

Nacht hindurch, und fand es des Morgens zwischen 5 und 6 Uhr (zu welcher Zeit den Arbeitern zu Folge die Kälte am stärksten war) niemals unter 35°. Ich habe sogar Eis von einer beträchtlichen Dicke entstehen sehen, wenn das Thermometer nicht unter 40° war.

Der Prozess, das Eis zu machen, ist zu *Seerore* bey Benares, folgender:

Ein ziemlich ebener Platz von etwa 4 Morgen (acres) wird in Räume von 4 bis 5 Fuss ins Gevierte eingetheilt. Die Gränzen dieser Räume werden von Erde errichtet, die von der Fläche derselben genommen wird, etwa 4 Zoll hoch; die Vertiefung wird mit trockenem Stroh oder Halmen vom Zuckerrohr, das locker gelegt ist, ausgefüllt, worauf man so viele breite flache Pfannen von irdenem unglasurten Zeuge setzt, als die Plätze fassen können. Diese Pfannen sind so ausserordentlich porös, dass ihre Aussenseite augenblicklich nass wird, so bald Wasser hinein gegossen wird. Sie werden inwendig mit Butter ausgeschmiert, um das Anhängen des Eises zu verhüten, welches nothwendigerweise jeden dritten oder vierten Tag wiederholt werden muss; widrigenfalls ist es unmöglich, das Eis herauszunehmen, ohne entweder das Gefäss zu zerbrechen, oder mehr Zeit darauf zu verwenden, als da übrig ist, wo in so kurzer Zeit so viel gethan werden muss. Die Pfannen werden Nachmittags durch Personen, die auf den Rändern oder Gränzen der Plätze gehen, mit Wasser gefüllt. Sie fangen etwa gegen 5 Uhr des Morgens an, das Eis aus den Pfannen zu nehmen; sie stossen nämlich einen eisernen Haken in die Mitte desselben, und zerbrechen es dadurch in mehrere Stücke. Wenn die Pfannen mehrere Tage ungeschmiert geblieben sind, und es sich ereignet, dass das Wasser durchaus gefroren ist,

so ist es mehrentheils unmöglich, das Eis heraus zu nehmen, ohne die Pfanne zu zerbrechen. Die Anzahl der Pfannen, die auf einmal ausgesetzt werden, ist auf ohngefähr 100000 zu schätzen, und es werden zu ihrem Füllen des Abends, und zum Herausnehmen des Wassers gegen Morgen, etwa 300 Männer, Weiber und Kinder gebraucht. Das Wasser wird aus einem an das Feld gränzenden Ziehbrunnen genommen. Neue Gefäse, die am porösesten sind, thun die besten Dienste.

Es ist nöthig, dass das Stroh trocken sey; wenn es nass wird, wie es oft zufallig geschiehet, wird es weggenommen, und anderes an seine Stelle gelegt. Ich habe beobachtet, dass Wasser, welches gesotten worden war, in einer porzellänenen Tasse (*china plate*) gefror; ich habe aber oft eine solche Tasse mit Brunnenwasser zwischen die unglasurten Pfannen auf die Strohlagen gestellt, und gefunden, dass, wenn in den letztern das Eis eine beträchtliche Dicke hatte, das Wasser in der porzellänenen Tasse ohne Eis war. Insgemein entstehet das mehreste Eis, wenn die Luft sehr ruhig ist; gewöhnlich erhebt sich eine gelinde Luft von Südwesten gegen Tagesanbruch. Ich hatte während der Jahreszeit, da man Eis macht, ein Thermometer zwischen den Pfannen mit seiner Kugel auf dem Stroh stehen, und ein anderes hieng an einer Stange $5\frac{1}{2}$ Fuss über dem Boden. Ich beobachtete gewöhnlich, dass, wenn sich Eis erzeugte, und das Thermometer auf dem Stroh bey 37° bis 42° war, das an der Stange etwa 4° höher stand; wenn aber irgend ein Wind gieng, der das Gefrieren verhinderte, so giengen beyde Thermometer überein.

Ich will in Ansehung der Ursachen, durch welche das Eis gebildet wird, wenn das Thermo-

meter ſo viele Grade über dem Gefrierpunckt iſt, nichts anführen; ſondern hoffe, daſs dieſer Gegenſtand durch eine fähigere Perſon aufgeklärt werden wird. Ich bin u. ſ. w.

Benares, am 25. May 1792.

J. Ll. Williams.

3.

Fortgeſetzte Beobachtungen über die Art und Weiſe, wie man zu Benares Eis macht.

In einem Briefe des Herrn John Lloyd Williams, Esq. zu Benares, an Hrn. Will. Marsden.

(Seite 129.)

Mein Herr!

Am 30. April 1792, wo das Thermometer im Schatten auf 95° ſtand, wurde Waſſer aus einem Ziehbrunnen, von 60 Fuſs Tiefe, genommen, und ein Thermometer hineingeſtellt. Die Temperatur war 74°. Dieſs Waſſer wurde in vier Töpfe oder Näpfe, welche denen in meinem vorigen Briefe erwähnten, und zum Eiſmachen beſtimmten, ähnlich waren, gegoſſen. Sie waren in Anſehung der Weite und Conſtruction einander gleich, ausgenommen, daſs zwey davon unglaſurt und neu, die andern beyde hingegen alt und ihre Poren verſchloſſen waren, ſo, daſs keine Feuchtigkeit durch ſie dringen konnte. Dieſe Pfannen wurden einem heiſsen weſtlichen Winde

drey Stunden lang, nämlich von 2 bis 5 Uhr Nachmittags, im Schatten, ausgesetzt. Ich fand nach dieser Zeit das Wasser in den alten Pfannen 84°, und das in den neuen oder porösen 68°. Nachdem sie in dieser Stellung noch eine Stunde länger blieben, so stieg die Temperatur des Wassers in den alten Pfannen auf 88°, während das Wasser in den neuen bey 68° blieb.

Am 1. May wurde der Versuch mit eben denselbigen Pfannen, wie zuvor, wiederholt. Das Thermometer war um 2 Uhr Nachmittags bey 110° an der Sonne, und bey 100° im Schatten. Die Pfannen wurden mit Brunnenwasser gefüllt und vier Stunden lang, nämlich von 2 bis 6 Uhr, einem heissen Winde ausgesetzt. Das Wasser in den alten Pfannen war 97°, das in den neuen 68°.

Die angeführten Beobachtungen über die kältemachende Würkung der Ausdünstung poröser Gefäſse klären vielleicht etwas in Ansehung des Eises auf, das sich erzeugt, wenn das Thermometer in der Luft über dem Gefrierpunkte ist. Die kälteerzeugende Kraft der Ausdünstung wird durch die folgenden Beobachtungen über die durch Hülfe derselben hervorgebrachten Würkungen in unsern Häusern noch mehr erhellen.

Am 16. May, gegen 2 Uhr Nachmittags, war das Thermometer an der Sonne bey einem heissen westlichen Winde auf	118 Gr.
dasselbe im Schatten, doch aber dem heissen Winde bloſsgestellt	110 -
dasselbe im Hause, das durch *Tatties* kühl erhalten wurde	87 -

Am 7. Jun.

das Thermometer an der Sonne	113 Gr.
daſſelbe im Schatten und heiſsem Winde	104 -
daſſelbe im Hauſe durch *Tatties* abgekühlt	83 -

Tatties ſind eine Art von Matten von friſchen grünen Sträuchern oder langen Wurzeln, die den Schlangenwurzeln ähnlich ſind, gemacht; ſie werden an der Thür oder den Fenſterrahmen befeſtigt, und beſtändig mit Waſſer beſprengt. Die durch dieſes Mittel hervorgebrachte Kälte ſchätzt man mit der Wärme des durchſtreichenden Windes im Verhältniſs, von welchem nämlich die Quantität der Verdunſtung abhängt.

Ich bin, u. ſ. w.

Benares, am 1. Oct. 1792.

J. Ll. Williams.

Digitized by Google

II.

PHILOSOPHICAL TRANSACTIONS OF THE ROYAL SOCIETY OF LONDON.

FOR THE YEAR 1793. Part. II.
London 1793. 4.

Beobachtungen über das Sehen,

vom

Hrn. Thom. Young.

(S. 169.)

Es ist bekannt, dass das Auge, wenn keine Anstrengung des Gemüths darauf würket, nur von solchen Objecten einen deutlichen Eindruck verschafft, die sich in einer gewissen Entfernung davon befinden; dass diese Entfernung bey verschiedenen Personen verschieden ist, und dass das Auge nach dem Willen der Seele in den Zustand versetzt werden kann, andere Objecte bey einer viel kleinern Entfernung zu sehen. Wodurch nun diese Veränderung des Zustandes des Auges bewürkt werde, das ist schon längst ein Gegenstand der Untersuchung gewesen, und doch noch nicht hinreichend aufgeklärt worden. Es ist ebenfalls gewiss, ob gleich noch nicht allgemein beobachtet, dass keine Anstrengung des Gemüths das Auge dahin bringen kann, Gegenstände in einer grössern Entfernung wahrzunehmen, als bey einem nicht angestrengten Sehen (indolent vision).

Die Theile des Auges ſind von mehrern Verfaſſern beſchrieben worden. *Winslow* iſt im Allgemeinen ſehr genau; allein *Albinus*, in *Muſchenbroeks Introductio* hat verſchiedene Theile noch genauer vorgeſtellt. Ich werde ihre vollſtändige Beſchreibung hier zum Grunde legen, wo ich nicht ausdrücklich das Gegentheil anführe oder zeichne.

Die erſte Theorie in Anſehung der Veränderung des Zuſtandes des Auges (accomodation) iſt die von *Kepler*. Es nimmt an, daſs die Proceſſus ciliares durch eine Muskularkraſt den Durchmeſſer des Auges verkürzen und die Achſe deſſelben verlängern. Allein die Ciliar-Fortſätze enthalten weder bemerkbare Muskelfaſern, noch haben ſie eine Befeſtigung, wodurch ſie fähig werden könnten, dieſe Würkung zu verrichten.

Descartes glaubte, daſs eben dieſe Zuſammenziehung und Verlängerung von einer muskulöſen Beſchaffenheit der Criſtallinſe hervorgebracht würde, von der er die Ciliar-Fortſätze als die Tendines anſahe. Er unternimmt es aber doch nicht, jene muskulöſe Beſchaffenheit zu erweiſen, und hält ſich auch bey der Verbindung durch die Ciliar-Fortſätze nicht auf. Er ſagt, daſs die Criſtallinſe mittlerweile convexer werde; er ſchreibt aber gerade dieſem Umſtande nur wenig zu.

De la Hire behauptet, daſs das Auge keine Veränderung weiter erleide, als die Zuſammenziehung oder Erweiterung der Pupille. Er unternimmt es nicht, dieſe Meynung mathematiſch zu erweiſen; ſondern bleibt bloſs bey einem einzigen Verſuche ſtehen, der vom Dr. *Smith* nachher als trügeriſch dargeſtellt worden iſt. Auch *Haller* hat jene Mey-

Digitized by Google

nung angenommen, ob ſie gleich mit den bekannten Grundſätzen der Optik und der alltäglichen Erfahrung ſtreitet.

Dr. *Pemberton* nimmt an, daſs die Criſtallinſe muskulöſe Fibern enthalte, wodurch die eine ihrer Flächen flächer werde, während die andere eine gröſsere Convexität erhalte. Allein auſserdem, daſs er jene Fibern nicht erwieſen hat, iſt auch vom Dr. *Jurin* dargethan, daſs eine ſolche Veränderung für die Würkung unzureichend iſt.

Dr. *Porterfield* glaubt, daſs die Ciliar-Fortſätze die Criſtallinſe nach vorne ziehen, und die Hornhaut convexer machen. Allein, die Ciliar-Fortſätze ſind vermöge ihrer Structur, ihrer Verbindung, und ihrer Richtung ſchlechterdings unfähig, dieſe Würkung zu verrichten; auch iſt nach *Jurin's* Berechnungen kein Raum zu einer hinreichenden Bewegung dieſer Art da, ohne eine bemerkbare Zunahme der Länge der Augenachſe, die jedoch nicht wahrgenommen wird.

Dr. *Jurin's* Hypotheſe hingegen iſt, daſs die Traubenhaut bey ihrer Verbindung mit der Hornhaut muskulös iſt, und daſs bey der Zuſammenziehung dieſes Ringes die Hornhaut convexer werde. Er ſagt, daſs die Fibern dieſes Muskels ſich eben ſo gut unſerer Beobachtung entziehen können, als die des Muskels des innern Ringes. Wenn aber ein ſolcher Muskel exiſtirte, ſo müſste er zur Ueberwindung des Widerſtandes der Häute des Augapfels weit ſtärker ſeyn, als der, welcher bloſs zur Uvea ſelbſt beſtimmt iſt; und die Uvea zeigt an dieſer Stelle nichts als ſtrahlige Fibern, die ſich, ehe ſie den Kreis ihrer Adhäſion mit der Sclerotica erreichen, in eine bräunliche körnige Subſtanz verliehren, die

dem Ansehen nach dem Capsular-Ligamente, das der Uvea und den Ciliar-Fortsätzen gemeinschaftlich ist, nicht unähnlich ist, doch aber abgesondert von beyden nachgespürt werden kann. Beym innern Ringe der Uvea hingegen ist der Anschein einem ringförmigen Muskel nicht schlechterdings entgegen. Seine Theorie von der Veränderung des Zustandes des Auges in Beziehung auf entfernte Gegenstände ist sinnreich; aber eine solche Veränderung findet nicht statt.

Muschenbroek muthmasst, dass die Erschlaffung seiner Ciliarzone (die aber doch nur die Capsel der glasernen Feuchtigkeit zu seyn scheint, wo sie die Eindrücke der Ciliar-Fortsätze empfangt) den Häuten des Augapfels verstatte, die Cristallinse und Hornhaut noch vorwärts zu drücken. Aber eine solche willkührliche Erschlaffung ist in der thierischen Oeconomie ganz ohne Beyspiel, und wenn sie statt fande, so würden die Haute des Augapfels nicht so würken, als er sich einbildet, und könnten nicht so würken, ohne dass man es beobachten müsste. Die Zusammenziehung der Ciliarzone ist eben so unstatthaft und unnöthig.

Einige haben angenommen, dass der Druck der äussern, besonders der beyden schiefen Muskeln des Augapfels die Achse des Auges verlängere. Aber ihre Würkung würde weder regelmässig genug, noch stark genug seyn; denn ein noch viel grösserer Druck auf das Auge, als sie hervorzubringen fähig sind, bewürkt keine bemerkbare Verschiedenheit in der Deutlichkeit des Sehens.

Andere sagen, dass die Muskeln die Axe des Auges verkürzen; diese haben aber noch weniger Grund auf ihrer Seite.

Dieje-

Digitized by Google

Diejenigen, welche behaupten, daſs die Ciliar-Fortſätze die Criſtallinſe flächer machen, ſind mit ihrer Structur und der dazu erforderlichen Würkung unbekannt; noch unfähiger ſind dieſe Fortſätze, die Criſtallinſe nach hinten zu ziehen, und dieſer Würkung ſteht die Beobachtung ebenfalls entgegen.

In Erwägung aller bisher kurz vorgetragenen Theorien, um zu erklären, worin das Vermögen des Auges beſtehe, in verſchiedenen Entfernungen Objecte deutlich zu ſehen, ſchloſs ich, daſs die Lichtſtrahlen von Gegenſtänden nahe am Auge nur dadurch ihre Vereinigungspunkte auf der Netzhaut erhalten könnten, daſs die Criſtallinſe der ſphäriſchen Form näher gebracht werde, und ich konnte mir keine andere Kraft denken, die zur Hervorbringung dieſer Veränderung fähig wäre, als eine muskulöſe Beſchaffenheit (muſcularity) eines Theiles oder des ganzen der Capſel der Criſtallinſe.

Da ich aber die aus ihrer Capſel genommene Criſtallinſe eines Ochſenauges mit bloſsem Auge in ſtarkem Lichte genauer betrachtete, ſo entdeckte ich eine Structur, welche alle Schwierigkeiten zu entfernen ſcheint, wodurch dieſer Zweig der Optik lange verfinſtert worden iſt. Bey der Unterſuchung mit einem Vergröſserungsglaſe wurde dieſe Structur noch deutlicher.

Die Criſtallinſe eines Ochſenauges iſt ein kreisrunder, convexer, durchſichtiger Körper, der aus einer beträchtlichen Anzahl von gleichartigen Lamellen beſteht, von welchen die äuſsere genau

mit der innern zusammenhängt. Jede dieser Lamellen besteht aus sechs Muskeln, die mit einer gelatinösen Substanz vermengt, und mit sechs membranösen Tendines verbunden sind. Drey Tendines sind die vordern, drey die hintern; ihre Länge ist etwa zwey Drittel des Halbmessers der Lamelle; ihre Stellung ist die von drey gleichen und gleich weit abstehenden Radiis, die in der Achse der Cristallinse zusammentreffen. Ein vorderer Tendo ist gegen den äussern Winkel des Auges gerichtet, und ein hinterer gegen den innern Winkel, so dass der hintere gegen die Mitte des Zwischenraums des vordern gegen über *steht*, und die Ebenen, welche durch jeden von den sechs und durch die Achse gehen, auf jeder Oberfläche der Cristallinse sechs reguläre gleich weit abstehende Radii bezeichnen. Die muskulösen Fibern entspringen von beyden Seiten eines jeden Tendo; sie gehen divergirend von einander, bis sie den grösseften Umkreis der Lamelle erreicht haben, und gehen hierauf wieder convergirend zusammen, bis sie wieder respective mit den Seiten der nächsten Tendines der entgegengesetzten Oberfläche verbunden werden. Der vordere oder hintere Theil der sechs Muskeln zusammen betrachtet, giebt das Ansehen von drey federartig-strahligen (*penniformi-radiated*) Muskeln. Die vordern Tendines aller Lamellen liegen in einerley Ebene, und die hintern in der Fortsetzung dieser Ebenen jenseit der Achse. Eine solche Stellung von Fibern läfst keine andere Voraussetzung zu, als die von einer muskulösen Beschaffenheit. Diese Masse ist in einer ziemlich festen membranösen Capsel eingeschlossen, mit welcher sie durch kleine Gefässe und Nerven locker verbunden ist; die Verbindung ist an ihrem grösseften

Digitized by Google

Umkreiſe am bemerkbarſten. Zwiſchen der Maſſe und ihrer Capſel findet ſich eine beträchtliche Quantität einer wäſſerigen Flüſſigkeit, das Liquidum der Criſtallinſe.

Ich begreife nun, daſs, wenn ſich der Wille äuſsert, einen Gegenſtand bey einer geringen Entfernung wahrzunehmen, der Einfluſs des Gemüths vermittelſt des linſenfömigen Ganglion, das aus Aeſten des dritten und fünften Nervenpaars gebildet wird, durch Filamente von Nerven, die durch die Sclerotica hindurch gehen, zum Ciliarkreiſe, der als ein ringförmiger Plexus von Nerven und Gefäſsen angeſehen werden kann, und von da durch die Ciliar-Fortſatze zu dem Muskel der Criſtallinſe gebracht wird, welche nun durch die Zuſammenziehung ihrer Fibern mehr convex wird, und die divergirenden Strahlen zu einem Focus auf der Retina ſammlet. Die Stellung der Fibern in jeder Lamelle iſt bewundernswürdig geſchickt, dieſe Veränderung zu bewürken; denn da die kleinſte Oberfläche, welche eine gegebene Maſſe erhalten kann, die ſphäriſche iſt, ſo muſs die Zuſammenziehung jeder Oberflache ihren Inbegriff der ſphäriſchen Geſtalt näher bringen. Das Liquidum der Criſtallinſe ſcheint als eine Synovia zur Erleichterung der Bewegung zu dienen, und eine hinreichende Veranderung des muskulöſen Theils bey einer geringern Bewegung der Kapſel zu verſtatten.

Es bleibt noch zu erforſchen übrig, ob dieſe Fibern eine Veränderung der Form der Linſe hervorbringen können, die für die bekannten Würkungen groſs genug iſt.

Der Durchmeſſer der Criſtallinſe des Ochſenauges iſt 0,700 eines Zolles; die Achſe ihres vordern Segments 0.225 und die des hintern 0,350. In der Atmoſphäre ſammlet ſie parallele Strahlen bey dem Abſtande von 0,235 eines Zolles. Aus dieſen Datis finden wir (nach *Smiths Optik*, Art. 366), daſs das Brechungsverhältniſs derſelben iſt, wie 10000 zu 6574. *Hawksbee* macht es nur wie 10000 zu 6832,7; wir können uns aber nicht auf ſeinen Verſuch verlaſſen; denn er ſagt ſelbſt, daſs er das Bild der Flamme einer Kerze dadurch breiter und verzerrt geſehen ſey, ein Umſtand, den er nicht erklärt, der aber offenbar durch die gröſsere Dichtigkeit des centralen Theils hervorgebracht wurde. Wenn wir mit *Hawksbee* und andern annehmen, daſs die Brechkraft der wäſſerigen und gläſernen Feuchtigkeit der des Waſſers gleich ſey, oder ſich wie 10000 zu 7465 verhalte, ſo wird das Brechungsverhältniſs der Criſtallinſe im Auge wie 10000 zu 8806 ſeyn, und ſie wird parallele Strahlen bey der Entfernung von 1,126 Zoll in einen Punkt vereinigen. Nun iſt aber der Abſtand der Retina von der Criſtallinſe 0,550 Zoll, und der Abſtand der vordern Fläche der Hornhaut 0,250 Zoll; weswegen die Brennweite der Hornhaut und der wäſſerigen Feuchtigkeit allein 2,329 Zoll ſeyn muſs (*Smith*, *Art*. 376). Setzen wir nun voraus, daſs die Criſtallinſe eine ſphäriſche Form annehme, ſo wird ihr Durchmeſſer 0,642 Zoll, und ihre Brennweite 0,926 Z. werden. Achten wir auf die Dicke der Hornhaut nicht, ſo finden wir (nach *Smith*, *Art*. 370), daſs ein ſolches Auge noch ſolche Strahlen auf die Retina ſammle, welche von einem Punkte divergiren, der 12,8 Z. davon abſteht. Dieſs iſt eine gröſsere Veränderung, als für ein Och-

Digitized by Google

ſenauge nothwendig iſt. Die menſchliche Criſtalllinſe iſt einer noch viel gröſsern Veränderung ihrer Form fähig.

Die Ciliarzone verſtattet leicht ſo viel Ausdehnung, als dieſe Verminderung des Durchmeſſers der Criſtallinſe erfordert, und ihre Elaſtizität unterſtützt das Zellgewebe der gläſernen Feuchtigkeit und vielleicht den gelatinöſen Theil der Criſtallinſe in der Wiederherſtellung ihrer ſich ſelbſt überlaſſenen Form (indolent form).

Man könnte fragen, ob die Netzhaut Antheil habe, die Criſtallinſe mit Nerven zu verſehen; allein nach der Analogie mit den Geruch- und Gehör-Nerven ſcheint es vernünftiger anzunehmen, daſs der Sehe-Nerve keinen andern Zweck hat, als die Empfindung bis zum Gehirn fortzupflanzen.

Ob gleich ein ſtarkes Licht und eine genaue Unterſuchung erforderlich ſind, um die Fibern der Criſtallinſe in ihrem vollkommenen Zuſtande zu ſehen, ſo kann ihre Richtung doch ohne ſonderliche Schwierigkeit erwieſen und ihre Verbindung wahrgenommen werden. In einem todten Auge ſind die Tendines durch die Capſel hindurch zu unterſcheiden, und manchmal die vordern ſogar durch die Hornhaut und wäſſerigte Feuchtigkeit. Beym Fall der Criſtallinſe trennen ſich ſehr oft vom Centrum die drey Theile von einander los, wovon jeder einen Tendo in ſeiner Mitte hat. Wenn die Linſe ſorgfältig aus ihrer Capſel geſtreift wird, und man durch eine feine Röhre ſtark auf verſchiedene Stellen ihrer Ober-

Digitized by Google

fläche bläſt, ſo findet man, daſs ſie genau in der Richtung der oben beſchriebenen Fibern *auf*ſpringt, und daſs dieſe Riſſe aufhören, ſo bald ſie einen Tendo erreicht haben. Die Anwendung von etwas weniger Tinte iſt von groſſem Nutzen, um den Lauf der Fibern wahrzunehmen.

Wir haben zwar oben geſehen, daſs *Descartes* eine muskulöſe Beſchaffenheit in der Criſtallinſe annahm; er ſcheint aber zu glauben, daſs die Veränderung des Auges bey einer kleinen Entfernung des Gegenſtandes hauptſächlich durch die Verlängerung der Augenachſe bewürkt werde.

Der fleiſsige und genaue *Leeuwenhoek* hingegen hat durch Hülfe ſeiner würkſamen Mikroſcope den Lauf der Fibern der Criſtallinſe bey mehrern Thieren beſchrieben; und iſt ſo gar ſchon ſo weit gegangen, daſs er ſie einen Muskel nannte *); keiner hat aber dieſen Wink verfolgt, und wahrſcheinlich aus dem Grunde, weil er, da er nur trockene Präparate unterſuchte, ſich einbildete, daſs jede Lamelle aus den Windungen einer einzigen Fiber beſtehe, und die Verbindung der Fibern mit den Tendines ganz überſahe. Wenn die Fibern auf die von ihm beſchriebene Art fortgiengen, ſo würde die genaue Aehnlichkeit mit einem Muskel wegfallen, und ihre Zuſammenziehung könnte nicht die Würkung auf

*) „Now if the criſtalline humour (which I have „ſometimes called the criſt. muscle) in our eyes etc. *Philoſ. Tranſ. Vol. XXIV. S.* 1729. — „*Cryſtallinum* „*muſculum*, alias *humorem cryſtallinum* dictum etc. *Leeuwenhoek op. omn. I. S.* 102.

Digitized by Google

die Figur der Linſe haben, die durch Hülſe der Tendines erlangt wird. Ob aber gleich weder er, noch ein anderer Phyſiologe es unternommen hat, die Accommodirung des Auges auf verſchiedene Entfernung durch dieſe Fibern zu erklären, ſo muſs man doch der getreuen Beſchreibung und treflichen Abbildung der Criſtallinſe verſchiedener Thiere, die er in den *Philoſophical Transactions, Vol. XIV. S.* 780. und *Vol. XXIV. S.* 1723. mitgetheilt hat, viel anatomiſches Verdienſt zugeſtehen. Es erhellet aus ſeinen Beſchreibungen und Figuren, daſs die Criſtallinſe von Schweinen, Hunden und Katzen derjenigen gleicht, wie ich ſie in Ochſen, Schaafen und Pferden beobachtet habe; daſs in Haaſen und Kaninchen nur zwey Tendines auf jeder Seite ſind, die in einer ſchmalen Linie in der Achſe ſtehen; und daſs in Wallfiſchen fünf ſind, die auf eben die Art, als wo drey ſind, ſtrahlig laufen. Offenbar macht dieſe Verſchiedenheit keinen würklichen Unterſchied in der Action des Muskels. Ich habe noch nicht Gelegenheit gehabt, die menſchliche Criſtallinſe zu unterſuchen; da ſie ſich aber leicht in drey Theile theilen läſst, ſo können wir ſchlieſsen, daſs ſie der des Ochſenauges ähnlich iſt. Da die Criſtallinſe bey Fiſchen ſphäriſch iſt, ſo kann bey dieſer Claſſe von Thieren eine ſolche Veränderung, als ich der Linſe der Säugthiere zuſchreibe, nicht ſtatt haben.

Man hat beobachtet, daſs der centrale Theil der Criſtallinſe im Alter rigide werde, und dieſs iſt hinreichend, um die Weitſichtigkeit zu erklären, ohne eine Verminderung der Feuchtigkeit anzunehmen; ob ich gleich nicht die Exiſtenz dieſer

Digitized by Google

Verminderung, als einen begleitenden Umſtand leugne.

Ich muſs nun noch um Erlaubniſs bitten, die Beantwortung einiger optiſchen Fragen, die von Schriftſtellern nicht genug erwogen worden ſind, übernehmen zu dürfen.

1. *Muſchenbroek* frägt, was die Urſach von den Strahlungen ſey, die wir zur Seite einer Lichtflamme wahrnehmen, wenn wir dieſe mit blinzenden Augen betrachten? Ich antworte: die bemerkbarſten Strahlungen ſind die, welche von unten divergiren, und wovon jede mit einer Verticallinie einen Winkel von etwa 7 Grad bildet; dieſer Winkel iſt dem gleich, welchen die Ränder der Augenlieder beym Schlieſsen mit einer Horizontallinie machen; die Strahlungen werden alſo offenbar durch die Reflexion des Lichts von dieſen flachen Rändern hervorgebracht. Die Seiten-Strahlungen werden durch dasjenige Licht bewürkt, welches von den Rändern der Seitentheile des Pupillen-Randes der Uvea reflectirt wird, während ſein oberer und unterer Theil durch die Augenlieder bedeckt ſind. Da die ganze Uvea noch vor dem gänzlichen Verſchlieſsen der Augenlieder verborgen wird, ſo verſchwinden dieſe horizontalen Strahlungen eher, als die perpendiculären.

2. Man hat gefragt, woher die leuchtenden Kreuze rühren, die von dem Bilde einer Lichtflamme in einem Spiegel auszugehen ſcheinen? Sie rühren von der Richtung des Reibens her, wodurch das Glas polirt wird: die Ritzen, welche

Digitized by Google

in horizontaler Richtung ſind, machen den perpendiculären Theil des Kreuzes, und die verticalen Ritzen den horizontalen Theil, auf eine Art, die man leicht einſehen kann.

3. Wodurch ſcheinen Funken zu entſtehen, wenn das Auge im Dunkeln gerieben oder gedrückt wird? Dieſs iſt *Muſchenbroeks* vierte Frage. Wenn ein breiter Druck, wie der vom Finger, auf den opaken Theil des Auges im Finſtern gemacht wird, ſo erſcheint ein kreisförmiges Spectrum an der Stelle, welche der gedrückten gegen über iſt; das Licht des Discus iſt ſchwach, das des Umkreiſes weit ſtärker; wenn hingegen nur eine ſchmale Fläche zum Druck angewendet wird, wie der Knopf einer Stecknadel oder der Nagel, ſo iſt das Bild ſchmal und hell. Dieſs rührt offenbar von der Reizung der Netzhaut am berührten Theile her, die durch das Gemüth auf die Stelle bezogen wird, von welchen Licht, das durch die Pupille käme, auf dieſen Fleck im Auge fallen würde; die Reizung iſt am gröſseſten, wo die Niederdrückung am gröſseſten iſt, nämlich am Umkreiſe, und manchmal im Mittelpunkte des niedergedrückten Theils. Bey der Gegenwart des würklichen Lichts hingegen, das Auge mag offen oder geſchloſſen ſeyn, iſt nur der Umkreis leuchtend, und der Discus dunkel, und wenn das Auge an dem Theile, wo das Bild erſcheint, ein Object ſieht, ſo wird dieſs Object ganz und gar unſichtbar. Es folgt hieraus, daſs die Dehnung und Zuſammendrückung der Netzhaut alle Reizung vernichtet, ausgenommen die, welche durch ihre Niederdrückung hervorgebracht wird; und dieſe iſt ſo ſchwach im Discus, daſs das ſcheinbare Licht

daselbst schwächer ist, als das der Strahlen, die auf alle andere Theile durch die Augenlieder hindurch kommen. Dieser Versuch beweist eine Wahrheit, die auch durch mehrere andere Argumente dargethan wird, und beynahe ein Axiom ist, dass nämlich die vermeynte Rectificirung des umgekehrten Bildes auf der Netzhaut nicht von der Richtung der einfallenden Strahlen abhängt. — Noch muss bemerkt werden, dass die Empfindung des Lichts vom Druck auf das Auge fast augenblicklich nachläfst, nachdem die Bewegung des Drucks aufgehört hat, so dass die Ursach der Reizung der Retina in einer Veränderung, und nicht in einer Verschiedenheit der Form besteht. Die Empfindung des Lichts scheint also unmittelbar von einer geringen Bewegung irgend eines Theils des Sehe-Nerven abzuhängen.

Wenn der vordere Theil des Auges zu wiederholten Malen gedrückt wird, so, dass dadurch eine Art von schmerzhafter Empfindung veranlasst wird, und ein fortdauernder Druck auf die Sclerotica statt findet, während ein ununterbrochener Druck auf die Hornhaut gemacht wird; so nehmen wir oft leuchtende Linien wahr, die ästig sind, und einigermaassen unter einander verbunden, und von jedem Theile des Gesichtsfeldes gegen ein Centrum als Pfeile zuschiessen, das etwas mehr nach aussen und höher liegt, als die Augenachse. Diess Centrum correspondirt mit der Insertion des Sehe-Nerven, und der Anschein von Linien wird wahrscheinlich durch die Bewegung der Netzhaut veranlasst, die durch den plötzlichen Rückgang der circulirenden Flüssigkeit in die Venen, welche die Aeste der Arteria centralis begleiten, hervorgebracht

Digitized by Google

wird, nachdem er vorher durch den Druck, welcher jetzt nachläſst, aufgehalten worden war. Da eine ſolche abwechſelnde Obſtruction und Wiederhinzulaſſung beſondere Umſtände erfordert, um in einem bemerkbaren Grade bewürkt zu werden, ſo läſst ſich leicht einſehen, daſs dieſer Verſuch nicht immer mit gleichem Erfolge gelingt.

Erklärung des Kupfers.

Taf. V. Fig. 1.

Ein ſenkrechter Durchſchnitt des Ochſenauges, doppelt ſo groſs, als die natürliche Gröſse.

A. Die *Hornhaut*, durch die *Tunica conjunctiva* bedeckt.

BCB. Die *Sclerotica*, bey *BB* durch die *Tunica albuginea* und *Tunica conjunctiva* bedeckt.

DD. Die *Choroidea*, aus zwey Blättern beſtehend.

EE. Der Kreis der Adhäſion der Choroidea und Sclerotica.

FG. FG. Der *Ciliar-Kreis.*

HI. HK. Die *Uvea;* ihre vordere Fläche die *Iris;* ihre hintere Fläche mit ſchwarzem Pigment bekleidet.

IK. Die *Pupille.*

HL. HL. Die *Ciliar-Fortſätze* mit ſchwarzem Pigment bedeckt.

MM. Die *Netzhaut.*

N. Die *wäſſerige Feuchtigkeit.*

Digitized

O. Die *Criſtallinſe.*

P. Die *gläſerne Feuchtigkeit.*

QR. QR. Die *Ciliar-Zone.*

RS. RS. Der *Annulus mucoſus.*

Fig. 2.

Die Structur der Criſtallinſe von vorne betrachtet.

Fig. 3.

Die Criſtallinſe von der Seite.

Digitized by Google

III.

Auszüge aus Journalen

physikalischen Innhalts.

Digitized by Google

Digitized by Google

OBSERVATIONS SUR LA PHYSIQUE, SUR L'HISTOIRE NATURELLE ET SUR LES ARTS,

PAR M. DE LA METHERIE.

TOM. XL. à PARIS 1792. 4.

Abweichung und Variation der Magnetnadel, auf dem Kön. Observatorio zu Paris seit 1667 bis 1791 beobachtet;

von

Herrn Caßini.

(S. 340.)

Fortsetzung *).

§. II.

Abweichung der Magnetnadel von 1777 bis 1791.

Die neuern Beobachtungen haben vor den ältern den Vorzug, daſs ſie mit vollkommenern Werkzeugen, mit mehrerer Sorgfalt und durch Beobachter gemacht worden ſind, deren Erfahrung und Kenntniſſe durch die ſchon vorher erlangten vermehrt waren.

*) S. B. VII. S. 418. ff.

Digitized by Google

Unſerm Collegen, Hrn. *le Monnier*, iſt man insbeſondere für die neuen Unterſuchungen über die Abweichung der Magnetnadel in dieſen letzten Jahren verbunden.

Seit 1772 beſchäftigte ſich Herr *le Monnier* mit ungemeiner Genauigkeit, die Abweichung zu beſtimmen. Er machte ſeine Beobachtungen im Tempel, in dem weitläufigen Garten des Prinzen von Conti, und beſtimmte die Abweichung der Nadel aus dem Azimut der Sonne.

Nach dem Tode des Prinzen, und weil Herr *le Monnier* fürchtete, hier nicht mehr eben dieſelbe Freyheit und Bequemlichkeit zur Anſtellung ſeiner Beobachtungen zu haben, ſchlug ich ihm vor, ſeine Vorrichtung auf das Obſervatorium zu bringen, wo ich mir vornahm, die intereſſante Folge der Beobachtungen mit der Magnetnadel, die daſelbſt angefangen und ſeit mehr als einem Jahrhundert fortgeſetzt, aber ſeit drey Jahren vernachläſſigt waren, fortzuſetzen. Wir lieſsen alſo die Säule, worauf er ſeine Buſsole ſtellte, aus dem Garten des Tempels am 15. April 1779 nach dem Obſervatorium bringen, und befeſtigten ſie am 29. im ſüdweſtlichen Theile des Gartens bey einer Entfernung von etwa 36 Toiſen vom Gebäude, wo ohne Zweifel das Eiſenwerk des Gebäudes die Richtung der Nadel nicht abändern konnte.

Da die Säule befeſtigt war, ſo hielten wir es für beſſer, ſtatt eine Mittagslinie auf ihre Oberfläche zu ziehen, die Richtung derſelben in Beziehung auf den Meridian des Obſervatoriums, und auf ein weit entferntes Object am Horizonte zu beſtimmen, welches,

Digitized by Google

welches, wenn dessen Abweichung vom Meridian der Säule einmal bestimmt war, zum treflichen Sehe-Punkte diente. Da uns die Pyramide von Montmartre durch das Gebäude des Chateau d'eau verdeckt war, so wählten wir zum Sehepunkte die Axe des Kegels, welcher die dritte Windmühle, gegen Westen vom Abhange des Berges, trägt.

Wir fanden nach der mit aller Genauigkeit vorgenommenen Bestimmung des Meridians der Säule und der Messung der nöthigen Winkel das Azimuth der Mühle gegen Westen des Meridians der Säule 0 Gr. 31 Min. 20 Sec. Die Bussole, welche Herr *le Monnier* hat vorrichten lassen, und wovon er eine Beschreibung in den Abhandlungen der Academie (année 1778. S. 68.) gegeben hat, hat ein Gehäuse von Kupfer, worauf ein Fernrohr und ein Limbus von $11\frac{1}{2}$ Zoll im Halbmesser angebracht sind, durch deren Hülfe man in Graden und Minuten den Winkel zwischen der Richtungslinie der Nadel und der Absehenslinie der Mühle, gegen die das Fernrohr gerichtet ist, misst. Fügt man nun dazu das vorher angeführte Azimuth der Mühle, so hat man den Winkel der Abweichung der Nadel.

Man kann leicht selbst urtheilen, wie viel diese Art, die Abweichung der Magnetnadel zu bestimmen, vor der sonst gewöhnlichen Vorzüge hat, wo man eine Bussole von 4 oder 5 Zoll Durchmesser auf eine Mittagslinie von einem oder zwey Fuss Länge, oder gegen einen gehörig gerichteten Pfeiler stellte.

Die Nadel des Herrn *le Monnier* ist 15 Zoll lang und 4 Linien breit: sie wiegt 1446 Gran, und ist bis zur Sättigung mit starken Magneten magnetisirt.

Nach diesen vorläufigen Details, die ich hier anzeigen zu müssen glaubte, gehe ich nun zu den Resultaten der Beobachtungen.

1. Von 1777 bis 1791 war die Abweichung der Magnetnadel im Allgemeinen ſtets im Zunehmen.

2. Wenn man unbeſtimmt die mittlere Variation nimmt, welche während dieſer 14 Jahre ſtatt gehabt hat, ſo würde man 7 Minuten für die mittlere jährliche Quantität erhalten, um welche die Nadel gegen Weſten zu gezogen iſt. Wenn man aber nur die Beobachtungen nimmt, die unter ſich vergleichbar ſind, ſo ſieht man leicht ein, daſs die Variation ungleich war, und daſs die jährliche Zunahme der Abweichung geweſen ſey

von	1777	bis	1780	7 Min.
von	1780	—	1783	11 Min.
von	1783	—	1790	7 Min.

3. Die Beobachtungen, die ich mehrere Tage hinter einander, und faſt ganze Monate hindurch, angeſtellt habe, zeigen, daſs dieſe Zunahme der Abweichung der Nadel keinesweges durch eine progreſſive und fortdauernde Bewegung der Nadel gegen Weſten, ſondern durch eine Art von Schwingung geſchiehet, die ich faſt mit der des Secundenzeigers ſolcher Pendeluhren vergleichen möchte, der bey jedem Schlage etwas Rückgang hat. Dieſs wird durch eine neue Gattung von Beobachtungen, womit ich mich beſchäftigt, und die der Gegenſtand des folgenden Paragraphs ſeyn ſollen, noch mehr beſtätigt werden.

§. III.

Variationen und Richtung der Magnetnadel bey ihrem Maximum.

Die Phyſiker, die ſich mit Beobachtungen der Magnetnadel abgegeben, haben ſehr bald eingeſehen, wie viel Einfluſs die gröſsere oder geringere Vollkommenheit der Aufhängung der Nadel auf die Reſultate

der Beobachtung hatte. Die Gelehrten und Künstler haben sich viel mit den Mitteln beschäftigt, so viel, als möglich, das Reiben bey der Aufhängung zu vermeiden, das, so gering es auch ist, doch immer ein Hinderniss für die absolute und für die Nadel so nöthige Freyheit ist, ohne Widerstand alle Richtungen anzunehmen und zu folgen, welche der Strom der magnetischen Flüssigkeit ihr zu geben strebt. Dieser Gegenstand verdiente die Aufmerksamkeit der Academie, und sie machte ihn zum Vorwurf einer Preisaufgabe im J. 1775, die 1777 wieder erneuert wurde. Bey dieser Gelegenheit schlug Hr. *Coulomb*, der Verfasser einer der gekrönten Abhandlungen, vor, die Nadel an einem ungezwirnten Seidenfaden, von 15 bis 20 Zoll Länge, in welchem man vorher alle Drehung vernichtet hätte, aufzuhängen. Diese neue Art der Aufhängung schien mir einfacher und passender, als irgend eine andere bisher erfundene, um der Nadel alle Freyheit und Empfindlichkeit zu lassen, deren sie fähig ist. Ich zögerte daher nicht nach diesem Grundsatze verschiedene Bussolen vorzurichten, mit denen ich seit 11 Jahren Versuche und Beobachtungen aller Art gemacht habe. Ich habe ausserdem Nadeln versucht, die Hr. *Coulomb* mir verschafft hat, aus verschiedenen Stoffen, von verschiedener Länge, von verschiedener Dicke, bald stark, bald schwach magnetisirt. Ich habe ihre Bewegungen zu jeder Stunde des Tages, in allen Jahreszeiten beobachtet. Nachdem ich endlich meine Wahl in Ansehung der besten Nadel, in Ansehung der besten Vorrichtung der Bussole, und der besten Art, sie zu beobachten, aus Erfahrung fixirt hatte, fieng ich eine Reihe von Beobachtungen über die täglichen Bewegungen der Magnetnadel an, die ich emsig und ohne Unterbrechung seit dem Monat May 1783 bis heute fortgesetzt habe. Ich will mich jetzt darauf einschränken,

Digitized by Google

von denjenigen Resultaten dieser achtjährigen Beobachtungen, welche die interessantesten sind, und eine directe Beziehung auf den Hauptgegenstand dieser Abhandlung haben, Rechenschaft zu geben.

Um eine lange Beschreibung zu vermeiden, habe ich auf der 1. *Fig.* (Taf. VI.) meine Bussole und ihr ganzes Zugehör abgebildet. Es ist ein bleyernes Gehäuse in Form eines Winkelmaafses, das auf einem steinernen Fussgestell fest stehet, und darin eingeküttet ist. In dem verticalen Theile des Gehäuses ist der Aufhängungsfaden so vorgerichtet, wie es *Fig.* 2. zeigt. Der horizontale Theil des Gehäuses enthält die Nadel, deren Ende man durch eine *viereckigte* Oeffnung sehen kann, die an der Extremität angebracht, und mit Spiegelglas bedeckt ist, über welcher ein Mikroscop mit einem Mikrometer steht, um den Gang und das Maass der kleinsten Bewegungen der Nadel zu beobachten. Die 3. *Fig.* zeigt diese an einem seidenen Faden aufgehängte Nadel, dessen Drehung ich durch das Verfahren zerstört habe, das ich anführen will, wenn ich erst die Dimensionen meiner Nadel, die von Gussstahl ist, gegeben habe.

	Fuss.	Zoll.	Lin.
Ganze Länge - -	1	0	$1\frac{1}{4}$
Dicke - - -	—	—	$\frac{8}{10}$
Abstand des Aufhängepunktes vom Ende der Nadel	—	9	1

	Unz.	Gr.
Ganzes Gewicht der Nadel mit ihrem Gegengewicht und ihrem Aufhängehaken - - - - -	4	$2\frac{1}{4}$

Nachdem ich das Gewicht meiner Nadel gefunden hatte, bestimmte ich durch ein Bleystück von eben

demselben Gewichte die Anzahl der Seidenfäden, die hinreichend wäre, ein gleiches Gewicht zu tragen, ohne zu zerreissen; ich knüpfte dann alle Faden, etwa in der Länge von 2 Fuss, an beyden Enden zusammen, und hieng an jedes Ende einen Haken. Ich hieng dann meine seidenen Fäden mit ihrem obern Haken an einen festen Ring, und an das untere Ende hieng ich ein Bleystück, das nur 1 Unze wog. Nach Verlauf einer Stunde fügte ich noch ein zweytes Stück von einer Unze hinzu, und nachdem die Ladung etwa 4½ Unze betrug, folglich mehr als meine Nadel wog, so liess ich alles in diesem Zustande 24 Stunden lang, worauf ich, um alle Fäden in einen einzigen zu vereinigen, sie mehrere Male in ihrer ganzen Länge zwischen meinen mit etwas Gummiwasser bestrichenen Fingern durchgehen liess. In diesem Zustande liess ich den Faden wieder 24 Stunden, worauf ich ihn endlich noch zwischen den mit etwas Talg bestrichenen Fingern durchgehen liess, um den Einfluss der Feuchtigkeit darauf zu vermindern.

Nachdem der Faden so vorbereitet, und in der erforderlichen Länge abgeschnitten war, wurde er in dem Gestelle, das in der Ebene des magnetischen Meridians stand, und *Fig.* 2. vorgestellt ist, an einem Haken aufgehängt. Ehe ich die Magnetnadel daran hieng, trug ich Sorge, ein gleich grosses Bleygewicht daran zu hängen, und nach Verlauf einer gewissen Zeit die Stellung desselben zu untersuchen, welche der untere Haken *c* angenommen hatte; ich drehete dann durch Hülfe der Schraube *V* den Faden und die Haken in die günstige Richtung, damit die aufgehängte Nadel, wenn sie ihre natürliche Richtung annähme, den Faden nicht drehete. Auf diese Art, glaube ich, ist es nicht möglich, dass noch von Seiten der Drehung des Fadens ein Hindernifs statt finden,

Digitized by Google

oder den Magnetnadeln eine freyere Aufhängung gegeben werden könnte. — Ich gehe nun zu den Beobachtungen über.

Eine bis zur Sättigung magnetisirte und so aufgehängte Magnetnadel nimmt sehr bald die Richtung an, welche ihr die Kraft, der sie unterworfen ist, vorschreibt; aber diese Richtung ist nicht immer einerley, sie weicht zu verschiedenen Stunden des Tages ab. Es sey *PN* (Fig. 4.) der Meridian von Paris; *M'N* der magnetische Meridian, und der Winkel *PNM'* = 22 Grad, wie er sich jetzt befindet. Nachmittags um 3 Uhr, wenn die Nadel in der Richtung *M'N* ist wird sie ohne Bewegung seyn; sie wird sich nachher dem Pole nähern bis etwa gegen 8 Uhr des Abends, wo sie bey *m'* stehen bleiben wird; hier wird sie die ganze Nacht stehen bleiben und bis gegen 8 Uhr Morgens, wo sie eine entgegengesetzte Bewegung annimmt, sich beynahe um eben so viel wieder vom Pole entfernt, und gegen Mittag in *M'* anlangt, wo sie dann wieder zwey oder drey Stunden stehen bleibt, um hernach Nachmittags wieder rückwärts zu gehen, fast um eben so viel, als sie des Morgens vorgerückt war; und wenn sie des Abends in *m'* angelangt ist, so wird sie bis zum folgenden Morgen stehen bleiben, dann ihre, so zu sagen, oscillatorische Bewegung von neuem anfangen, die mit einem Pendel zu vergleichen ist, das unaufhörlich geht und wieder kömmt.

Diess sind die allgemeinen Umstände dessen, was man *tägliche Bewegungen* oder *Variation der Magnetnadel* nennt; sie waren schon vor uns, und seit der Mitte des jetzigen Jahrhunderts bekannt, und wir behaupten nur durch eine grössere Aufmerksamkeit, durch scrupulösere Beobachtungen, und durch Hülfe

Digitized by Google

der vortreflichen Art der Aufhängung und der guten Nadeln, die uns Herr *Coulomb* verschafft hat, die Quantitäten dieser Variationen, ihre Ungleichheiten, und besonders gewisse Umstände und Gesetze in dem allgemeinen Gange der Magnetnadel, die vielleicht in der Folge über die Ursachen so sonderbarer Würkungen Licht geben können, genauer bestimmt zu haben. Jetzt wollen wir uns näher mit dieser Materie beschäftigen.

Wir haben gesehen, dass sich die Nadel zwischen Mittag und drey Uhr Nachmittags in M′ bey ihrer grössesten Abweichung gegen Westen befindet, und folglich den grössesten Winkel mit dem Meridian PN macht; wir werden daher künftig sagen, dass sich in dieser Stellung die Nadel bey ihrem *Maximum* befindet; und wenn sie beym Rückwärtsgehen sich in *m′* in ihrer kleinsten Abweichung vom Meridian PN befindet, und damit den kleinsten Winkel bildet, wie es den Abend und die Nacht hindurch geschiehet, dass die Nadel in dieser Stellung bey ihrem *Minimum* ist. Der Unterschied des *Maximum* vom *Minimum*, oder die Grösse des Bogens M′*m′*, den die Nadel von Früh bis Abends beschreibt, ist die wahre *tägliche Variation.* Es sind also drey Umstände bey dieser Bewegung der Nadel zu beobachten; nämlich die *Richtung in dem Maximum* M′N; die *Richtung in dem Minimum m′*N; und die *tägliche Variation* M′*m′*.

Seitdem am 1. May 1783 meine Nadel aufgehängt und in ihrem Gehäuse vorgerichtet war, unterliess ich nicht bis zum 1. Jenner 1789, also fünf und ein halbes Jahr täglich zwischen Mittag und drey Uhr ihre Richtung beym *Maximum* zu beobachten. Man sieht aber leicht, dass, wenn die Magnetnadel (*Fig.* 4.) keine andere Bewegung, als diese eben erwähnte tägliche Oscillation hätte, ihre Richtungen M′N in

Digitized by Google

dem *Maximum*, und *m*′N in dem *Minimum* fast immer dieselbigen seyn würden, und dass die Oscillation in gewissen Granzen, wie der Winkel M′N*m*′ eingeschlossen bliebe. Da aber die Nadel seit einem Jahrhundert überhaupt eine jährliche gegen Westen zu fortschreitende Bewegung hat, die sie von Jahr zu Jahr weiter vom Weltpol und vom Meridian PN entfernt, so muss nothwendigerweise die tägliche Richtung der Nadel in den beyden Granzen des *Maximum* und *Minimum* sich unmerklich von Monat zu Monat vom erstern Punkte M′, *m*′, wo sie ehemals gestanden hatte, entfernen und die Stellungen M′, M″, *m*′, *m*″ annehmen. Aus den Resultaten meiner täglichen Beobachtungen hierüber ergeben sich folgende Bemerkungen:

1. Die Magnetnadel bewegt sich im Allgemeinen, es sey von Jahr zu Jahr, oder von Monat zu Monat, oder von Woche zu Woche, oder von Tag zu Tag, nicht anders, als durch eine oscillatorische Bewegung, d. h. indem sie unaufhörlich vorwärts und rückwärts geht. Ich habe, um die Ungleichheit und Eigenheit dieses wechselseitig progressiven und rückgängigen Ganges deutlicher zu machen, und sichtbarer vor Augen zu stellen, ihn *Fig.* 5. durch Zeichnung vorgestellt.

2. Der grösste Bogen, der solchergestalt in einer Zwischenzeit von 8 zu 8 Tagen, oder von Woche zu Woche durchlaufen wird, ist sehr ungleich, und fast immer unter 3 Minuten, selten steigt er bis 5 Minuten. Wenn er über diese Quantitat kömmt, so muss man es irgend einer besondern Perturbation zuschreiben.

3. Der grösste Bogen, welcher in jedem Monat durchlaufen wird, wechselt von 4 bis 8 Minuten. Gewöhnlich scheint er in den Monaten May, Junius, Julius und August am grösseſten zu seyn.

Digitized by Google

4. Der gröſseſte Bogen, welchen die Nadel im Verlauf eines Jahres durchläuft, iſt eben ſo veränderlich. Er war von 17 bis 23 Minuten in unſern fünfjährigen Beobachtungen, wie folgende Tabelle zeigt:

Im J. 1784	war der Bogen zwiſchen den beyden äuſſerſten Richtungen oder die gröſseſte jährliche Variation	0 Gr.	19 M.	3 Sec.
1785	- -	— -	16 -	69 -
1786	- -	— -	18 -	46 -
1787	- -	— -	23 -	1 -
1788	- -	— -	23 -	1 -

5. Die fortſchreitende Bewegung der Nadel gegen *Weſten*, oder die würkliche Quantität, um welche ſie ſich jedes Jahr weiter, als im vorhergehenden vom Weltpole entfernt, oder die ſogenannte jährliche Variation der Magnetnadel, iſt nach unſern Beobachtungen weder gleich groſs, noch gleichförmig. Sie war von 5 bis 18 Minuten. Man darf dieſe Quantität nur aus Vergleichung eines Jahres mit dem andern, oder nur die weſtlichſten Richtungen zuſammen, oder die öſtlichſten Richtungen zuſammen beſtimmen, wie man in folgender Tafel ſieht:

Jährliche Variation der weiteſten weſtlichen Richtungen.

	Min.	Sec.
Vom 28. Dec. 1784 bis 20. Dec. 1785	16	43
Vom 20. Dec. 1785 bis 28. Apr. 1786	9	2
Vom 28. Apr. 1786 bis 20. März 1787	18	13
Vom 20. März 1787 bis 4. April 1788	5	20
	49	18

Digitized by Google

Jährliche Variation der weitesten östlichen Richtungen.

	Min.	Sec.
Vom 4. Jul. 1784 bis 20 Jun. 1785	17	23
Vom 20. Jun. 1785 bis 20 Jun. 1786	6	2
Vom 20 Jun. 1786 bis 4. Jan. 1787	15	12
Vom 4. Jan. 1787 bis 12 Febr. 1788	5	20
	43	57

Man sieht also, daſs man sich bis jetzt vergeblich geschmeichelt hat, die jährliche Variation der Abweichung der Magnetnadel durch Beobachtungen zu bestimmen, die ein oder zweymal im Jahre in zufällig genommenen Epochen gemacht worden sind. Selbst dann, wenn man diese Beobachtungen in einerley Monaten machen wollte, würde man doch nur sehr unvollkommene Resultate erhalten. So würde im J. 1784 und 1785 die in einerley Epoche, nämlich am 4. Febr. bestimmte Richtung der Magnetnadel eine jährliche Variation von 21 Minuten gegeben haben; während man durch die Epochen vom 4. May jedes Jahres nur 13 Min. gefunden haben würde. Im J. 1785 und 1786 würden die Epochen vom 4. Jun. nur 1 Min. 7 Sec. jährlicher Variation gegeben haben, während die vom 4. Jan. 13 Min. 2 Sec. gegeben hätten. Endlich im Jahr 1787 und 1788 hätten die Epochen vom 4. Marz einen Rückgang gegen Osten von 5 Min. 2 Sec. gegeben, während die vom 4. Nov. im Gegentheil eine westliche Zunahme von 20 Min. gegeben hätten.

Hätte man ferner die Abweichung in der ersten Woche des Mays, in der zweyten des Octobers, und in der letzten des Decembers 1783 beobachtet, so wie auch in der letzten Woche des Januars und des Junius des folgenden J. 1784 beobachtet, so hätte man die Variation null gefunden, und nach diesen

fünf verschiedenen Beobachtungen, würde man sich sehr berechtigt gehalten haben, zu schliessen, dass binnen mehr als einem Jahre die Magnetnadel unverändert geblieben wäre. Indessen hat sie in dieser Zwischenzeit würklich eine Bewegung von 12 Min. 7 Sec. gegen Osten und von 10 Min. 3 Sec. gegen Westen, im Ganzen eine Variation von 22 Min. gehabt; und ist also nichts weniger als stillstehend gewesen.

Diese Beyspiele, die wir noch ins Unendliche vervielfältigen könnten, sind hinreichend, um unser Urtheil über den Stand der Magnetnadel nach den ältern Beobachtungen zu bestimmen, die oft zufällig, in einzelnen, nicht vergleichbaren, Epochen, mit Nadeln, die allgemein zu klein, und vielleicht in ihrer Construction und Magnetisirung fehlerhaft waren, gemacht worden sind, deren Resultate folglich nicht tauglich sind, das zu bestätigen oder zu entkräften, was wir hier beobachtet haben.

Unsere Emsigkeit, den Variationen der Magnetnadel zu folgen, hat uns in den Stand gesetzt, zu untersuchen, ob es in den Bewegungen und dem Gange der Nadel nicht irgend ein Gesetz, irgend eine Periode gebe. Folgendes ist das, was wir darüber bis jetzt haben entdecken können.

1. In dem Zwischenraume vom Monat Januar bis zum Monat April entfernt sich die Magnetnadel ziemlich allgemein vom Pole, und die Abweichung nimmt von Monat zu Monat zu.

2. Gegen den Monat April nähert sich die Nadel immer dem Pole, das heisst, sie wird rückgängig, die Abweichung nimmt von Monat zu Monat ab, bis gegen das Sommersolstitium, worauf die Nadel wieder ihren Weg gegen Westen nimmt, und was

das Besondere ist, sie befindet sich immer wieder zu Anfang des Octobers fast auf demselbigen Punkte, wo sie im Anfange des Mays war. Diess haben wir wenigstens sechsmal hinter einander beobachtet. Diese beyden Epochen sind sehr merkwürdig.

3 Nach dem Monat October fährt die Nadel fort, sich gegen Westen zu bewegen; sie beschreibt aber nicht mehr einen eben so grossen Bogen, und in den drey letzten Monaten des Jahres erreicht sie gewöhnlich ihr *Maximum* der Richtung, indem sie in den Gränzen eines Bogens von 5 bis 6 Minuten schwingt.

Es scheint also, dass die Stellung der Sonne, *in* der Frühlingsnachtgleiche und dem Sommersolstitium, auf die Bewegungen der Magnetnadel Einfluss haben. Das besondere Gesetz, das ich gefunden zu haben glaube, ist, dass überhaupt der Gang der Nadel zwischen einer Frühlingsnachtgleiche und dem folgenden Sommersolstitium rückgängig, und zwischen dem Sommersolstitium und der folgenden Frühlingsnachtgleiche fortschreitend ist; da nun aber der Bogen ihres Fortschreitens, den sie binnen neun Monaten beschreibt, weit grösser ist, als der des Rückgangs binnen etwa drey Monaten, so erhellet daraus eine jährliche Zunahme des Winkels der Abweichung.

Diess sind überhaupt die allgemeinen Umstände des Ganges der Magnetnadel in jedem Jahre, *mit* einigen Ausnahmen, die durch Störungen und die beständigen Schwankungen verursacht werden, die, weil sie in der Bewegung der Nadel wesentlich sind, anzuzeigen scheinen, dass sie einer simultanen Anziehung zweyer entgegengesetzter und ungleicher Kräfte unterworfen ist, wovon die stärkere sie gegen Westen ziehet, und das Vorrücken verursacht, das man seit länger, als einem Jahrhundert beobachtet;

Digitized by Google

wenn aber in der Folge diese letztere Kraft schwächer werden, oder die andere zunehmen sollte, so würden die Schwankungen gegen Osten über die gegen Westen das Uebergewicht erhalten, und die Nadel würde von Jahr zu Jahr rückgängig werden.

Es ist ohne Zweifel eine sehr besondere und bemerkenswerthe Sache, dass das Wintersolstitium und das Herbstäquinoctium für die Magnetnadel, so zu sagen, indifferent sind, da sie ihren allgemeinen Gang gegen Westen nicht unterbrechen; dass aber das Frühlingsäquinoctium sie davon abzieht, und sie gegen Osten zu gehen läst, bis bald nachher das Sommersolstitium sie in den erstern Zustand zurückbringt.

Digitized by Google

Erklärung

zu einer im 23sten Hefte von Hrn. Pr. Gren's Journal der Physik unter meinem Namen befindlichen Nachricht.

Ein vielleicht zu gespanntes Gefühl liess mich in dem Auffatze, von dem in der hier genannten Nachricht die Rede ist, mehreres mir Unangenehme finden, was das Gefühl anderer und namentlich Hrn. Prof. *Seyffer's nicht* oder nicht in dem Maass darinn finden konnte. *In so fern* also und *da* in dem (das Einrücken des Auffatzes *anfangs* begehrenden) Brief meine ganz bestimmt gedachte Bitte, in Worten dem Hrn. Pr. *S.* nicht ganz so bestimmt ausgedrückt *schiene*, konnte meine Nachricht ihn befremden und beleidigen. Diess war nicht Absicht, aber doch Erfolg. Ich nehme sie in *dieser Hinsicht* jetzt, da sie nach meiner völligen Verständigung mit ihm nicht mehr unterdrückbar war, *ohne weitere Untersuchung* zurück, und mache mir, zur *einzig mir möglichen* Genugthuung für meinen beleidigten Freund, und so mit zu der für mich selbst, den nicht geringen Vorwurf: Meiner (wie ich glauben konnte, beleidigten) eigenen Ehre die seinige auch nur einen Augenblick, die Gründe mochten übrigens seyn wie sie wollten, möglicherweise nachgesetzt zu haben.

C. F. Kielmeyer.

Digitized by Google

Anmerkung zu einer Abhandlung von Herrn Inspector Senff im Journal der Physik VIII. B. 1. Heft.

Ich habe Hrn. *Senff* nie gekannt, selbst nicht dem blossen Namen nach, konnte ihn also auch nie beleidigen; desto unerwarteter war mir der *Ton*, worin dieser mir ganz unbekannte Mann im 1sten Hefte des VIII. B. des Grenschen Journals eine die Geschichte des Salinenwesens betreffende Angabe in Zweifel zieht, ohne sie selbst näher zu berichtigen. „Unter Bezeugung meiner *tiefst submissesten Devotion*," sagt Hr. *S.* in einer Note p. 85., habe ich die Hrn. v. Beust und Waitz v. Eschen als Erfinder der Dornanwendung genennt. Nie hatte ich Ursache, mich vor diesen Männern tiefst zu submittiren; aber Männer von entschiedenen Verdiensten da, wo ich sie nennte, mit Achtung und mit Anerkennung ihrer Verdienste zu nennen, das hielte ich immer destomehr für Pflicht, jemehr ich mit Männern bekannt wurde, die, ohne ihre Verdienste selbst zu specificiren, die Achtung des ganzen Publicums geniessen. Hr. *S.* giebt zu deutlich zu erkennen, dass er ganz anders denkt, und dass er, um nicht seine tiefst submisseste Devotion bezeugen zu dörfen, ohne die geringste Veranlassung in einem beleidigenden Tone reden zu müssen glaubt. Ich würde ihm für seine Erinnerung gedankt haben, wenn ich darin den Mann gefunden hätte, dem fremdes Verdienst erträglich, Bescheidenheit eigen, und Wahrheit der einzige Zweck wäre. Was die Sache selbst betrifft, so sehe ich nicht, wie ein Mann fordern kann, dass man ihm negativam auf sein Wort glauben solle, der entweder selbsten irrt oder seine Leser geflissentlich in Irrthum verleiten will. Ohne Zweifel wird Hr. *S.* auch hiervon einen Beweis verlangen? man findet solchen bey ihm selbst auf der 5ten Seite, im Journal a. a. O. p 88 in der Note. Dieses Heft ist von 1794; nun bitte ich jeden Leser, für den dieser Gegenstand einiges Interesse hat, das nach

zusehen, was ich in dem schon 1788 erschienenen II. Stück der *Samml. prakt Bemerk. für Freunde der Salzwerkskunde*, S. 230—236. gesagt habe. Man wird finden, daſs ich Hrn. *Senffs* Unterricht nicht nöthig hatte, um über den Effect der Pritschengradirung richtig und bestimmt zu urtheilen, und Hr. *Senff* wird hoffentlich daher Veranlassung nehmen, wenn er etwa noch mehr über dergleichen Gegenstände zu sagen hätte, mit mehr Behutsamkeit und mit weniger Anmaaſsung zu schreiben. Ueber das Verdienst der Erfindung werde ich mich bey einer andern Gelegenheit erklären. Hier erinnere ich nur noch, daſs ich bis jetzt kein deutsches Salzwerk angetroffen habe, wo man schon vor 1730 Dornwände gebraucht zu haben, hätte beweisen können; und so bestimmt sich auch Hr. *S.* die Erfindung der Pritschengradirung anmaaſst, so eine bekannte Sache ist es, daſs lange vor 1776 die Pritschengradirung auf dem Hessischen Salzwerke zu Nauheim würklich im Gange war, nur daſs man die Soole nicht über die Bedeckung der untern, sondern über die der obern Bassins herabflieſsen lieſs, und jene Bedeckung nicht *Pritschen* nennte.

Langsdorff.

Register

Register

über den *fünften* bis *achten* Band.

A.

Ableiter, zur Beob. der Luftelektrizität VI. 234.
Abweichung der Magnetnadel, s. *Magnetnadel*.
Alkali, wird durch Alkanna-Tinktur leicht angezeigt VIII. 24. des Gewächsreiches, Krystalle des ätzenden 376.
Alkanna-Tinktur, ein empfindliches Reagens für Alkalien VIII. 24.
Antiphlogistisches System, Bemerkungen darüber V. 44. VI. 355. VII. 105. 134. Widerlegung einiger Einwürfe gegen dasselbe V. 371. VI. 196. VIII. 3.
Apparat, *pneumatischer*, neuer VIII. 163.
Aräometer, s. *hydrostatische Waage*.
Aräometrie, Beytr. dazu VII. 163.
Athemholen, Beob. darüber VI. 109. der Insecten und Würmer VII. 453.
Atmometer, s. *Verdunstungsmaaß*.
Auge, dessen Krystallinse hat eine faserigte Structur VIII. 325. dessen innere Veränderungen beym Sehen auf verschiedene Weiten VIII 353. verschiedene Meinungen über diese Veränderungen. 416. worin sie bestehen. 419. Structur des, von Ochsen. 429. woher die Funken beym Druck desselben im Dunkeln. 427.
Ausdünstung, s. *Verdunstung*.
Azote, ist vielleicht das Wasser selbst V. 381. s. auch *Stickgas*.

Digitized by Google

B.

BAADER, FRANZ, über Festigkeit und Flüssigkeit V. 222.
Barometer Reise-, Beschreibung eines verbesserten VII 238.
BATSCH, über die Naturgeschichte der Mondsfläche VI 15.
BENNET, neue Art, die Magnetnadel aufzuhängen VII. 355.
Bergblau, dessen Zusammensetzung VII 426.
BERRETRAY Luftpumpe durch Wasserdämpfe VI. 86.
Birnprobe ist kein Manometer VIII. 293.
Blitz, tödtet durch Vernichtung der Reitzbarkeit VI. 43.
Boracit, dessen Elektrizität VII. 87.
BUCCLEUGH Wetterregister VI. 455.
BUCHOLZ, über Verbesserung des faulen Wassers V. 3. VI. 12.
Bußole, s. *Magnetnadel*.

C.

CASSINI, vergleichende Beobachtung über die Bewegung zweyer Magnetnadeln in verschiedenen Höhen VII. 414. Abweichung und Variation der Magnetnadel von 1667—1791 zu Paris 418. VIII. 433.
CAVALLO Beschreibung eines einfachen Micrometers VI. 250.
CREVE Beyträge zu *Galvani's* Versuchen über die thierische Elektrizität VII. 323.
CURRIE, Nachricht von den merkwürdigen Wirkungen eines Schiffbruchs auf die Mannschaft des Schiffs VII. 375.
Cyanometer, s. *Kyanometer*.

D.

Dampf, s. *Verdunstung*.
Declination der Magnetnadel, s. *Magnetnadel*.
Diamant, dessen Verbrennen in Lebensluft VII. 428.
DIZE, Verfahren, die Galläpfelsäure zu gewinnen. VII. 399.
Dünger, Natur und Wirkungsart derselben VII. 431.
Dunst, s. *Verdunstung*.

E.

EIMBKE Versuch über den Wärmestoff VII. 30. Versuch einer chem. Nomenclatur 467. über das Leuchten des Phosphors im Stickgas VIII. 366.

Digitized by Google

Eis, deſſen Entſtehung V. 124. bey Entſtehung deſſelben iſt eine ſtarke Expanſion VII. 181. wie es zu Benares gemacht wird VIII. 409.
Elaſtizität, der Körper, Bemerkungen darüber V. 204. 229. VII. 211. 213.
Elektriſche Flüſſigkeit, über ihre Zuſammenſetzung VII. 128.
Elektriſirmaſchine, verbeſſerte Einrichtung der Reibzeuge an der Teylerſchen. VI. 70. Beſchreibung einer neuen VII. 319.
Elektrizität, verſtärkte vernichtet die Reitzbarkeit der Thiere VI. 37. und die Reitzbarkeit der Pflanzen 365. atmoſphäriſche, Tagebuch darüber 239. Apparat, die atmoſphäriſche zu beobachten 234. Bemerk. über ihr Geſetz des Abſtoſsens 292. des Boracits VII. 87. Erklärung ihres Abſtoſsens 226. Ladung der Flaſchen damit, wie ſie geſchiehet 231.
— — — *thieriſche*, *Galvani's* Entd. derſelben VI. 371. *Valli's* Verſuche darüber 382. 392. *Gren's* Bemerkungen darüber 402. *Reil's* Bemerk. darüber 411. *Lichtenberg's* Bem. davon 414. *Crevé's* Verſ. darüber VII. 323. andere Bem. darüber VIII. 21. *Kielmayers* Bemerk. 65. Abhandl. des Hrn. *Pfaff* 196. Fortgeſetzte Bemerkungen *deſſelben* darüber 270. 377. *Volta's* Verſ. und Beob. darüber 303. 389.
Erden, einfache, Verſ. über ihre Reduction V. 22.
Erdkugel, ſ. *Geologie*.
ESMARK, vom labradoriſchen Feldſpath und kryſtalliſirten Molybden VIII. 288.
Eudiometer, Beſchr. eines neuen VI. 154.
Eudiometrie, Abhandl. darüber VI. 148.

F.

Farbe, grüne, der Gewächſe beym Ausſchluſs des Lichts V. 195. blaue des Himmels, woher VI. 99. rothe und gelbe der Gegenſtände durch rothe oder gelbe Gläſer betrachtet 165. an den Rändern der Körper durchs Prisma geſehen VII. 3.
Federharz löſt ſich im Steinöl auf VII. 429.
Feldſpath, labradoriſcher, in Norwegen VIII. 288.
Feſtigkeit V. 204. 222.

Feuchtigkeit, Bestimmung derselben V. 290. Maximum derselben in einem Mittel 298.

Feuersteine, geognostische Bildung derselben VI. 266.

FLEMMING, Erzählung einer merkwürdigen Bewegung des Wassers von dem See *Loch Tay* V. 434.

Flüssigkeit, tropfbare, woher V. 126. der Körper, woher 204 222.

FORDYCE, über die Gewichtszunahme der Metalle beym Verkalken VIII. 132.

G.

Gänge, geognostische Bildung derselben VI. 69.

Galläpfelsäure, neue, Gewinnungsart derselben VII. 399.

GALVANI, Versuch über die thierische Elektrizität VI. 371. 525.

Gas, brennbares, über das Wasser daraus beym Verbrennen mit Lebensluft V. 119. giebt beym Verbrennen mit Lebensluft auch Salpetersäure 118. VI. 245. durch dessen Verbrennen läſst sich ein der Harmonika ähnlicher Ton hervorbringen VIII. 373.

— *hepatisches*, wird nicht entwickelt aus Schwefelleber durch Auflösung der Metalle in Säuren V. 273.

Gazometer, Beschreibung eines verbesserten V. 154. VI. 3.

Gefrieren, Bemerkungen darüber V 143. des Wassers V. 124. bewirkt starke Ausdehnung des Wassers VII. 281.

GENTIL, über die Farbe rother und gelber Gegenstände durch rothe oder gelbe Gläser betrachtet VI. 165.

Geologie, de *Luc's* Briefe darüber V. 93. 439. 473. VI. 44 263. 293. *Hutton's* Theorie 466.

Geschiebe, geognostische Bildung VI. 318.

Gewächse, grüne Farbe derselben beym Ausschluſs des Lichts V. 195. besitzen Reitzbarkeit VI. 360. Wachsthum derselben in reinem und salpetrigtem Wasser VII. 27. ob sie eine eigene Wärme haben? VII. 402. über ihre Ernährung durch Dünger 431.

Digitized by Google

Gewitter, Beſchreibung eines V. 386. Einfluſs deſſelben auf die Magnetnadel 81. über deſſen Erzeugung VII. 128.

GIOBERT Schreiben an *Berthollet* VII. 429. neue Bereitungsart des Phosphorus 451.

Gold, Entzündung deſſelben in dephlogiſtiſirter Salzſäure VIII. 376.

Gradirung, der Salzſoolen. Beob. darüber VIII. 84. 357. 449.

Granit, Meynung über deſſen Bildung V. 100. 443.

GREN, Bemerkungen über thieriſche Elektrizität VI. 402. über des Hrn. *von Göthe* Beyträge zur Optik VII. 3. Schreiben an Hrn. *v. Mons* 348. VIII. 14.

GRIEVE, Methode, wie die Tartarn Koumiſs bereiten VI. 450.

GRUBER, Apparat, den Luftgehalt verſchiedener Flüſſigkeiten zu beſtimmen VIII. 163.

GUGTON, über die Veränderungen ſalzichter Flüſſigkeiten in zugeſchmolzenen Gläſern durch Wärme VI. 145.

H.

HAAS, verbeſſertes Reiſebarometer. VII. 238.

Härte der Körper, woher V. 204.

HAUCH, von, Verſ. über die Beſtandtheile und die Zergliederung des Waſſers VIII. 27.

HAÜY, Beſchreibung eines bequemen Inſtruments zur Beſtimmung des ſpezifiſchen Gewichts der Mineralien V. 502, über die Elektrizität des Boracits VII. 87.

HEMMER, über die Variation der Magnetnadel beym Nordlicht V. 87.

HERMBSTAEDT, über die Lebensluft aus Queckſilberkalk VI. 422.

Hindus, deren Chronologie V. 57.

HOPFENGAERTNER Bemerkungen über LAVOISIERS *traité élementaire* VI. 355.

HUMBOLDT, von, Verſ. u. Beob. über die grüne Farbe unterirrdiſcher Vegetabilien V. 196.

HUTTON, Theorie der Erde VI. 466. von einer gewiſſen Naturerſcheinung auf der Kuppe des Berges von Arthur's Seat VII. 69. Beſtimmung des Widerſtandes der Körper in der Luft 289.

Hydrostatische Waage, Beschr. einer neuen V. 502. VI. 186.
Hyetometer, s. *Regenmaaß*.
Hygrologie, Gesetze derselben VIII. 143.
Hygrometer, Scale desselben zu bestimmen V. 307. Bemerkungen über das Saussurische 328. Erfordernisse eines guten 357. Beschreibung des de Luc'schen von Fischbein 370.
Hygrometrie, Abhandlung darüber V. 279. 327. Gesetze derselben VIII. 150.
Hygroscopische Substanzen, Untersuchungen über verschiedene Arten derselben V. 303. Versuche u. Beob. über die Veränderungen ihres Gewichts und ihrer Ausdehnung 310. 349. Rücklauf derselben 324. Bemerkungen über ihre Wirkung 375. Einwürfe gegen die Beob. damit VI. 199. VIII. 53.

I.

JAEGER, über das Leuchten des Phosphors im Stickgas VIII. 369.
Insekten, respiriren und zersetzen dabey die Lebensluft VII. 453.
Irritabilität, s. *Reitzbarkeit*.

K.

Kälte, scheinbare Reflexion derselben VI. 333.
Kalkschichten, geognostische Bildung derselben V. 473. der der zweyten Klasse VI. 44.
KEITH, Beschreibung einer Nivellirwaage mit Quecksilber VII. 80.
KIELMAYER, über die animalische Elektrizität VIII. 65.
Knochen, Ursprung der Fossilen VI. 301.
Kohlen, Anwendbarkeit derselben, um faules Wasser trinkbar zu machen V. 3. VI. 12. über ihre entfärbende Kraft V. 271. ihre künstliche Erzeugung V. 273. VI. 229. VIII. 111.
Koumiß der Tartarn, wie er gemacht wird VI. 450.
Kraft, *zurückstoßende*, ob sie in der Natur anzunehmen VII. 208.
Kreideschichten, geognostische Bildung derselben VI. 263.

Digitized by Google

Kryſtalliſation des Waſſers V. 133.

Kryſtallinſe des Auges hat eine faſerigte Structur VIII. 325. iſt ein Muskel 419. Veränderung derſelben beym Sehen in verſchiedenen Weiten 421.

Kyanometer, Beſchreibung deſſelben VI. 93.

L.

Labradoriſcher Feldſpath in Norwegen VIII. 288.

LAMPADIUS meteorologiſche Bemerkungen VIII. 77.

LANDRIANI Schreiben an Mad. *Lavoiſier* VII. 428.

LANGSDORFF, über die negative Schwere des Phlogiſton V. 49. 247. 266. VI. 222. gegen *Senff* VIII. 449.

Lebensluft wird nicht aus friſchen Metallkalken und Queckſilberkalk durch Glühen erhalten V. 46. VI. 82. 212. 416. VII. 37. 146. 241. 332. 337. wird aus Queckſilberkalk durch Glühen deſſelben erhalten V. 48. VI. 420. 422. VII. 338. VIII. 3. Veränderung in Luftſäure bey der Reſpiration VI. 118. Zerſetzung derſelben mit brennbarer Luft 240. wird auch von Inſekten und Würmern bey der Reſpiration in Luftſäure verwandelt VII. 453.

LEMPE, Beytrag zur Aräometrie VII. 163.

Licht, ohne daſſelbe zeigen Gewächſe grüne Farbe bey der Vegetation V. 195. Unterſuchung der Eulerſchen Hypotheſe davon 468. Entwickelung deſſelben aus Körpern durch Hitze und Reiben VII. 45. VIII. 97. unter der Glocke der Luftpumpe 20. woher deſſen ſcheinbare Strahlungen beym blinzenden Sehen 426.

LICHTENBERG Brief VI. 414.

LUC, de, *achter* Brief an *de la Metherie* über einige Fundamental-Sätze in Beziehung auf die Geſchichte der Erde V. 93. *neunter* Brief, über die irdiſchen Subſtanzen in Rückſicht ihrer Wägbarkeit, und über einige Gegenſtände der allgemeinen Chemie 122. Abhandlung über die Hygrometrie 279. *zehnter* Brief, über die Geſchichte der Erde 439. *eilfter* Brief, über die Bildung der Kalkſchichten, und die vulkaniſchen Ausbrüche 473. *zwölfter* Brief über die Kalkſchichten der

d by Google

zweyten u. die Sandsteinschichten der ersten Klasse VI. 44. Prüfung einer Abhandl. des H. *Monge* 121. *dreyzehnter* Brief, über die Kreide- und Steinkohlenschichten 263. *vierzehnter* Br. über die fossilen Knochen und die letzten Operationen des alten Meeres 293. *funfzehnter* Brief, als Einleit. zu einigen meteorol. Betrachtungen VII. 105. Schreiben an Hrn. *Fourcroy* 134. über Verdunstung VIII. 141. 293.

Luft, Ausdehnung durch Wärme VII. 165. Verhältnisse ihrer Elastizität in Beziehung ihrer Wärme und Dichte 177. 179. Bestimmung des Widerstandes der darin bewegten Körper 289. über ihre Gegenwart im Darmkanale 307.

— *brennbare*, s. *Gas*, *brennbares.*

— *dephlogistisirte*, s. *Lebensluft.*

— *fixe*, s. *Luftsäure.*

— *hepatische*, s. *Gas*, *hepatisches.*

— *phlogistische*, s. *Stickgas.*

Luftpumpe, durch Wasserdämpfe VI. 86.

Luftsäure, Verwandlung in Kohle V. 273. VI. 229. VIII. 111. Bestimmung ihrer Quantität beym Ausathmen VI. 118. Apparat, zur Bestimmung derselben im Wasser VIII. 163.

M.

MACGOWAN Wetterregister VI. 518.

Magnetismus des Messings VII. 372.

Magnetnadel, oscillatorische Bewegung nach dem Vorübergang eines Gewitters V. 81. Variation derselben beym Nordlicht 88. neue Art, sie aufzuhängen VII. 355. VIII. 437. vergleichende Beobachtung zweyer in verschiedenen Höhen VII. 414. Beobachtung ihrer Variation und Declination von 1667 — 1791. VII. 418. VIII. 433. verbesserte Methode, ihre Abweichung zu bestimmen 435. tägliche Variation derselben 441. ihre Declination ist oscillatorisch 442.

MARSDEN, über die Chronologie der Hindus V. 57.

MARUM, van, Beschreibung eines verbesserten Gazometers V. 154. VI. 3. über die Wirkung der sehr verstärkten Elektrizität durch Thiere 37. zweytes Schreiben, über neue elektrische Reibzeuge 70. Erfahrungen u. Beobachtungen über die Thätigkeit der Pflanzengefäse 260.

Digitized by Google

MAYER, Brief an *Langsdorff* V. 257. Etwas über den Regen, und Hrn. *de Luc's* Einwürfe gegen die französische Chemie 371. ob es nöthig sey, eine zurückstofsende Kraft in der Natur anzunehmen VII. 208.
MENZIES, über das Athemholen VI. 109.
Metalle aus einfachen Erden V. 22.
Metallkalke, woher ihre Gewichtszunahme VIII. 132.
Meteorologisches Tagebuch VI. 455. 588. Bemerkungen VIII. 77.
METTERNICH über Härte, Flüssigkeit u. Elastizität V. 204.
Mikrometer, Beschreibung eines neuen VI. 250.
Mikroscop, zusammengesetztes aus Taschenperspektiven VIII. 286.
Milch, Bereitung eines weinartigen Getränks daraus VI. 452.
Molybdän, Vers. über dessen Reduction V. 26. Krystallisirtes in Norwegen VIII. 288.
Mond, Naturgeschichte der Fläche desselben VI. 15.
MONRO, Methode, Rosenöl zu machen VII. 79.
MONS, van, Brief V. 48. 271. über die Entwickelung der Lebensluft aus dem Quecksilberkalk VII. 338. über die Basis der Lebensluft im Quecksilberkalke VIII. 3 über verschiedene neue u. interessante Entdeckungen 18.
MORVEAU, von, s. GUYTON.
MUND, Beschr. einer neuen Elektrisirmaschine VII. 319.

N.

Nerven, deren Bau VIII. 355.
Nivellirwaage, Beschr. einer mit Quecksilber VII. 80.

O.

OCKEL, über die Gegenwart der Luft im Darmkanale VII. 307.

P.

PARMENTIER, über die Natur und Wirkungsart der Dünger VII. 431.
PEARSON, über die Zersetzung der fixen Luft oder Kohlensäure VIII. 111.

Digitized by Google

PECHIER, Bemerk. über die Lebensluft aus Queckſilberkalk VI. 420.
PELLETIER vom Bergblau VII. 426.
PFAFF, Abhandlung über die ſogenannte thieriſche Elektrizität VIII. 196. fortgeſ. Bemerk. darüber 270. 377. Brief 280.
Pflanzen, ſ. *Gewächſe.*
Phlogiſton, über deſſen negative Schwere V. 49. 247. 257. VI. 222. was es ſey VII. 120.
Phosphor, zerſezt die Luftſäure VI. 231. VIII. 111. verbeſſerte und leichtere Bereitungsart deſſelben VII. 451. über deſſen Leuchten in Stickgas VIII. 366. 369.
Phosphorgas, leichtere Bereitungsart deſſelben VI. 157.
Pneumatiſcher Apparat, ſ. *Apparat.*
PREVOST, über das Gleichgewicht des Feuers und die ſcheinbare Reflexion der Kälte VI. 325. über die Gränze der regelmäſsigen Winde VII. 88.
PRIESTLEY fernere Verſ. u. Beob. über die Zerſetzung der dephlog u. brennb. Luft VI. 240.
Prisma, farbigte Säume der Körper dadurch geſehen VII. 3.
Pyrophan VII. 144.

Q.

Queckſilberkalk, friſcher, giebt bey ſeiner Reduction durch Glühen keine Lebensluft, ſondern Waſſer V. 46. VI. 32. 212. 416. VII. 37. 145. 241. 332. 337. giebt bey ſeiner Reduction durch Glühen Lebensluft V. 48. VI. 420. 422. VII. 338. VIII. 3. abgekürzte Bereitung des rothen 13.

R.

RAYMOND, leichtere Bereitungsart der Phosphorluft VI. 157.
READ, meteorologiſches Journal in Rückſicht auf atmoſphäriſche Elektrizität VI. 234.
Regen, Einwürfe gegen *de Luc's* Sätze davon V. 371. VI. 198. VIII. 55. deſſen Bildung VII. 123. 135.
Regenmaaß VIII. 89.
Reibzeuge, elektriſche, verbeſſerte Einrichtung derſelben VI. 70.

Digitized by Google

Reif, Kälte dabey V. 399.
REIL, über thierische Elektrizität VI. 411. von der faserigten Structur der Krystallinse VIII. 325.
Reitzbarkeit der Thiere wird durch verstärkte Elektrizität vernichtet VI. 32. der Pflanzen bewirkt die Bewegung ihres Saftes 360. der Pflanzen wird durch Elektrizität vernichtet 365.
Repulsionskraft, ob sie in der Natur anzunehmen VII. 208.
Respiration, s. *Athemholen*.
ROBISON, Bahn u. Beweg. des Uranus VI. 480.
Rosenöl, Art, es zu verfertigen VII. 79.

S.

Säure, über deren Bildung V. 127.
Salpeter, Wachsthum der Pflanzen in der Auflösung derselben VII. 27.
Salpetersäure, bildet sich beym Verbrennen von Lebensluft und brennbarem Gas VI. 247.
Salzsäure, über deren Radical V. 272.
— — dephlogistisirte, entzündet Gold VIII 376.
Salzsoolen, Beob. über die Verdunstung des Wassers daraus VIII. 84. 357.
Sandsteinschichten, geognostische Bildung derselben VI. 44.
SAUSSURE von, Beschreibung eines Kyanometers VI. 93.
SAUSSURE, *von, der jüngere*, über den Pyrophan VII. 143.
Schatten, gefärbte VII. 21.
SCHERER, Schreiben VIII. 373.
SCHILLER, über die Lebensluft aus Queckfilberkalk VII. 337.
SCHMIDT, Beschreibung eines Aräometers VII. 186. phys. mathem. Abhandl. 468.
Schwefel, dessen Verbrennen mit Metallen ohne Lebensluft VIII. 18. 280. 284.
Schwefelleber giebt beym Niederschlagen durch eine Auflösung des Metalls in Säuren kein hepatisches Gas V. 273.
SEGUIN Abhandl. über die Eudiometrie VI. 148.
Sehen, Veränderungen des Auges dabey VIII. 415.
SENFF, Beob. u. Versuche über den Erfolg verschiedener Abdunstungsarten des süsen Wassers aus Salzsoolen auf Salzwerken VIII. 84. 357.

d by Google

SENNEBIER, besitzen die Pflanzen eine ihnen eigene Wärme? VII. 402.

SOMMER, Schreiben an Hrn. *Wilkens* V. 386.

Sonnenstein VII. 144.

Stickgas, dessen Basis ist vielleicht Wasser V. 381. wird nicht aus Wasser durch bloßes Glühen gebildet VIII. 27. über das Leuchten des Phosphors darin 366. 369.

T.

TENNANT, über die Zersetzung der Luftsäure VI. 229.

Thau, Bemerkungen darüber V. 300.

THOMPSON Versuche über die Wärme VII. 245.

TIHAVSKY, Vers. und Bemerk. über das Tungstein- und Molybdänmetall, und die Reduction der einfachen Erden V. 22.

Torf, Bildung desselben u. Bemerk. darüber VI. 286.

TROMMSDORFF, Vers. über die Luft- und Wassererzeugung aus Metallkalken VI. 214. Beob. über das Wachsthum der Pflanzen im reinen und salpetrigten Wasser VII. 27. Versuch mit dem für sich verkalkten Quecksilber 37. Schreiben an Westrumb 241. noch einige Versuche mit dem für sich verkalkten Quecksilber 332.

Tungsteinmetall, Vers. über dessen Reduction V. 23.

U.

Uranus, Bestimmung seiner Bahn u. Bewegung VI. 480.

V.

VALLI, Brief über die thierische Elektrizität VI. 382. zweyter Brief 392.

Variation der Magnetnadel, s. *Magnetnadel*.

VAUQUELIN, über die Respiration der Insekten und Würmer VII. 453.

Verbrennen, ohne Lebensluft VIII. 18. 280. 284.

Digitized by Google

Verdunstung des Wassers in der Luft, Maximum derselben V. 298. Einwürfe gegen *de Luc's* Theorie davon 374. VIII. 51. ist keine Auflösung des Wassers in der Luft VI. 121. ist Auflösung des Wassers in der Luft VI. 198. des Wassers aus Salzsoolen, Beob. darüber VIII. 84. 357. des Wassers, wie sie geschiehet, und die Gesetze der Dampfbildung 141. des Wassers in der Luft und im Vacuum 293. Kälteerzeugende Kraft derselben 413.

Verdunstungsmaaß VIII. 89.

VOLTA, Briefe über die thierische Elektrizität VIII. 303. 389.

Vulkane, geognostische Betrachtungen darüber V. 494.

W.

Waage, Beschreibung einer hydrostatischen V. 502. VI. 186. *Nivellir*, Beschr. einer mit Quecksilber VII. 80.

Wärme, *thierische*, Veränderung derselben beym Eintauchen der Menschen in kaltes und warmes, reines und salzigtes Wasser VII. 375.

Wärmeleitende Kraft der Körper, Vers. darüber VII. 245.

Wärmestoff, ob er mehr Bestreben habe, aufzusteigen, als zu sinken V. 460. verschiedene Leitungskraft der Körper dafür VII. 245. Gleichgewicht desselben VI. 327. ist eine discrete strahlende Flüssigkeit ebend. vermindert das Gewicht der Körper VII. 30.

WALLOT über die Oscillationsbewegung der Magnetnadel nach einem Gewitter V. 81.

Wasser, faules, trinkbar zu machen V. 3. VI. 12. dessen Erzeugung beym Brennen des Alkohol kannten schon *Boerhave* und *Geofroy* V. 21. existirt in den Metallkalken 46. VI. 32. 213. über dessen Zusammensetzung, V. 116. VII. 116. 135. VIII. 27. dessen Bildung aus Eis V. 124. dessen Krystallisation 133. Verwandlung in Stickgas 382. VIII. 27. Wachsthum der Pflanzen darin VII. 27. dessen Ausdehnung beym Gefrieren 281. Vers. über dessen Veränderung beym Durchgang durch glühende Röhren verschiedener Art VIII. 27.

WEDGWOOD, Vers. und Bemerk. über die Erzeugung des Lichts in verschiedenen Körpern durch Hitze und Reiben VII. 45. VIII. 97.

WEISS, von, über ein neues sehr empfindliches Reagens für Laugensalze VIII. 24.

Digitized by Google

WESTRUMB, über das antiphlogistische System V. 44. über die Lebensluft aus Queckfilberkalk VI. 32. 212. VII. 148. Beyträge zu den Sprachbereicherungen der deutschen Chemie 467.

WILKENS, Brief V. 19. der Benedictinermönch *Adelmus*, u. *Ralph Ousley* 383. Beytrag zu den gefärbten Schatten VII. 21.

WILLIAMS, EDW., über die ausdehnende Kraft des gefrierenden Wassers VII. 281.

WILLIAM, LLOYD, wie man zu Benares Eis macht VIII. 409.

WILSON, Verf. und Beob. über eine merkwürdige Kälte, welche die Trennung des Reifs von einer klaren Luft begleitet V. 399.

Winde, über die Gränze der regelmäfsigen VII. 88.

Würmer, respiriren und zersetzen dabey die Lebensluft VII. 460.

Y.

YOUNG, Beob. über das Sehen VIII. 415.

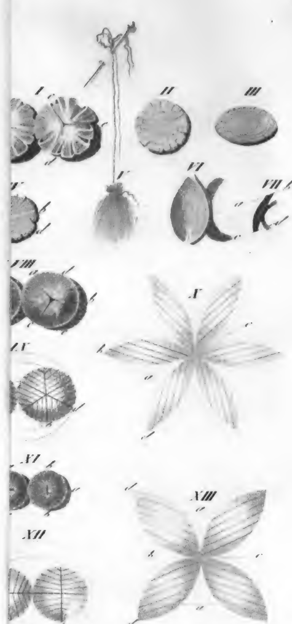
Z.

Ziegelsteine, auf Wasser schwimmende VII. 429.

ZYLIUS, über Hrn. *Lichtenbergs* Einwürfe gegen das antiphlog. System u. gegen die Auflösung des Wassers in der Luft VI. 195. über Hrn. *de Luc's* Lehre von der Verdunstung und dem Regen VIII. 51.

Digitized by Google

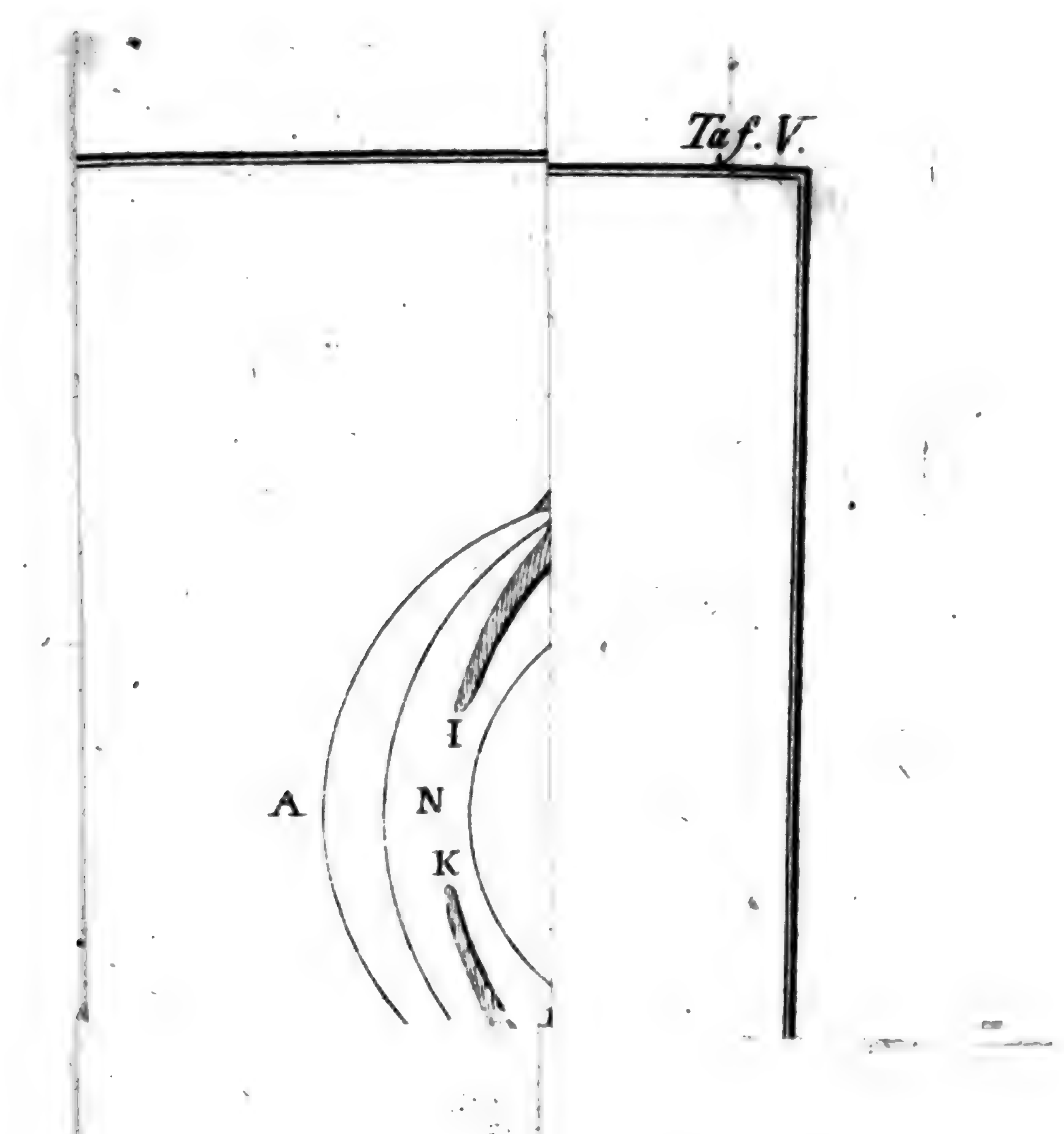
Taf. IV.



Google

Digitized by Google

Taf. V.



d by Google

Taf. VI.

60'

50'

0

1783

20 Jun.

1784

0 Jun.

1.

Phys. B.

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitiz[illegible]

Digitized by Google